

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2005 年 10 月 6 日 (06.10.2005)

PCT

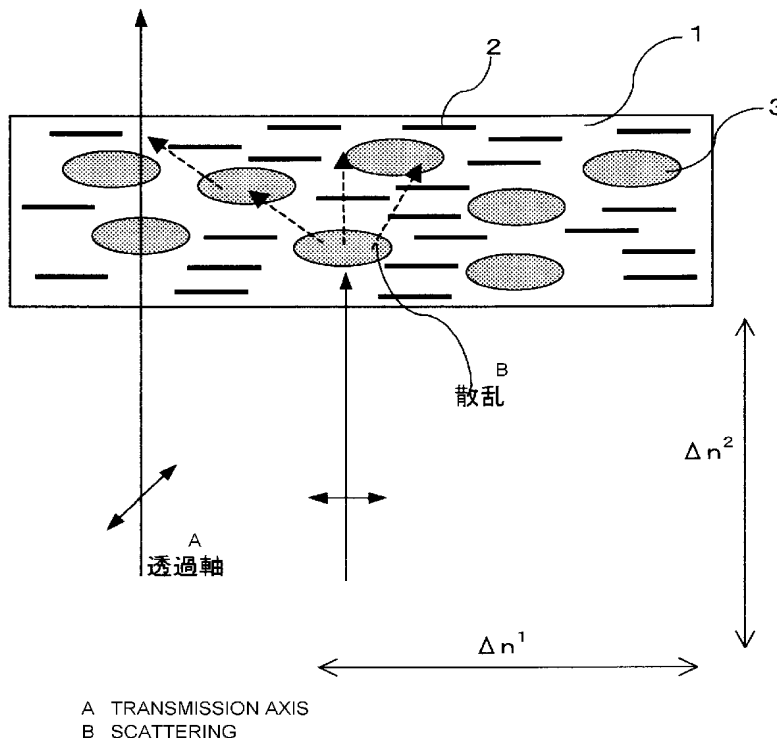
(10) 国際公開番号  
WO 2005/093501 A1

- (51) 国際特許分類: G02F 1/1335, 5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 Osaka (JP).  
G02B 5/30, G02F 1/13363
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/004937 (72) 発明者; および
- (22) 国際出願日: 2005 年 3 月 18 日 (18.03.2005) (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 宮武 稔 (MIY-ATAKE, Minoru) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP). 矢野 周治 (YANO, Shuuji) [JP/JP]; 〒5678680 大阪府茨木市下穂積 1 丁目 1 番 2 号 日東電工株式会社内 Osaka (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願2004-095892 2004 年 3 月 29 日 (29.03.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日東電工株式会社 (NITTO DENKO CORPORATION) [JP/JP]; (74) 代理人: 鈴木 崇生, 外 (SUZUKI, Takao et al.); 〒5320011 大阪府大阪市淀川区西中島 7 丁目 1-2 O 第 1 スエヒロビル Osaka (JP).

[続葉有]

(54) Title: OPTICAL FILM AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 光学フィルムおよび液晶表示装置



(57) Abstract: An optical film for liquid crystal display devices in which the absorption axis of a polarizer and a slow axis of a phase difference film are perpendicular or parallel to each other. The polarizer is composed of a scattering-dichroic absorption composite polarizing element and transparent protective films formed on both sides of the composite polarizing element. The composite polarizing element is made of a film which has a structure where micro regions are dispersed in a matrix formed of a translucent resin containing a dichroic absorption material. The in-plane phase difference  $Re_1 = (nx_1 - ny_1) \times d_1$  of the transparent protective films is 10 nm or less and the thickness-direction phase difference  $Rth = \{(nx_1 + ny_1)/2 - nz_1\} \times d_1$  is 30 to 100 nm. The Nz value of  $Nz = (nx_2 - nz_2)/(nx_2 - ny_2)$  of the phase difference film is 0.1 to 0.8, and the in-plane phase difference  $Re_2 = (nx_2 - ny_2) \times d_2$  is 60 to 300 nm. When the optical film is applied to a liquid crystal display device operating in an IPS mode, the optical film enables a high contrast ratio in a wide range,

a high transmittance, and a high polarization and suppresses the variation of the transmittance during black display to realize easy-to-view display.

(57) 要約: 本発明の液晶表示装置用光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交または平行になるように積層した光学フィルムにおいて、前記偏光板が、二色性吸収材料を含有する透光性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる散乱-二色性吸収複合型偏光子

[続葉有]

WO 2005/093501 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ,

BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

の両面に透明保護フィルムを積層してなり、当該透明保護フィルムの面内位相差 $R_{\theta 1} = (n_{x1} - n_{y1}) \times d_1$ が、 $10\text{ nm}$ 以下であり、かつ厚み方向位相差 $R_{th} = \{ (n_{x1} + n_{y1}) / 2 - n_{z1} \} \times d_1$ が、 $30 \sim 100\text{ nm}$ であり、前記位相差フィルムの $N_z = (n_{x2} - n_{z2}) / (n_{x2} - n_{y2})$ で表される $N_z$ 値が、 $0.1 \sim 0.8$ を満足し、かつ面内位相差 $R_{\theta 2} = (n_{x2} - n_{y2}) \times d_2$ が、 $60 \sim 300\text{ nm}$ である。かかる液晶表示装置用光学フィルムは、IPSモードで動作する液晶表示装置に適用した場合に、広範囲にわたり高いコントラスト比を有し、高透過率、かつ高偏光度を有し、黒表示の際の透過率のムラを抑えることができ、見やすい表示を実現可能である。

## 明 細 書

### 光学フィルムおよび液晶表示装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、偏光板と位相差フィルムを積層した光学フィルムに関する。本発明の光学フィルムは、いわゆるIPSモードで動作する液晶表示装置に適している、特に透過型液晶表示装置に適している。

#### 背景技術

- [0002] 時計、携帯電話、PDA、ノートパソコン、パソコン用モニタ、DVDプレイヤー、TVなどでは液晶表示装置が急速に市場展開している。液晶表示装置は、液晶のスイッチングによる偏光状態変化を可視化させたものであり、その表示原理から偏光子が用いられている。特に、TV等の用途にはますます高輝度かつ高コントラストな表示が求められ、偏光子にも、より明るく(高透過率)、より高コントラスト(高偏光度)のものが開発され導入されている。
- [0003] 従来より、液晶表示装置としては、正の誘電率異方性を有する液晶を、相互に対向する基板間にネジレ水平配向した、いわゆるTNモードの液晶表示装置が主として使われている。しかし、TNモードではその駆動特性上、黒表示をしようとしても基板近傍の液晶分子により複屈折が生じる結果、光漏れが生じてしまい、完全な黒表示を行うことが困難であった。これに対し、IPSモードの液晶表示装置は、非駆動状態において液晶分子が基板面に対して略平行なホモジニアス配向を有するため、光は液晶層を、その偏光面をほとんど変化させることなく通過し、その結果基板の上下に偏光板を配置することにより非駆動状態でほぼ完全な黒色表示が可能である。
- [0004] しかしながら、IPSモードではパネル法線方向においてはほぼ完全な黒色表示ができるものの、法線方向からズレた方向からパネルを観察する場合、液晶セルの上下に配置する偏光板の光軸方向からズレた方向では偏光板の特性上避けられない光漏れが発生する結果、視野角が狭くなるという問題があった。すなわち、一般的に用いられているトリアセチルセルロース(TAC)フィルムを保護フィルムとして用いた偏光板では、TACフィルムの有する複屈折性により視野角が狭くなるという問題があった。

。

[0005] この問題を解決するために、斜め方向から観察した場合に生じる偏光板の幾何学的な軸ズレを、位相差フィルムにより補償した偏光板が用いられている(たとえば、特許文献1、特許文献2参照。)。前記特許文献1、2に記載の偏光板では、偏光子の保護フィルムとして位相差フィルムが使用されている。しかしながら、特許文献1、特許文献2に記載の位相差フィルムではIPSモードの液晶表示装置の十分な広視野角を実現し難い。

[0006] 二色性吸収型偏光子としては、たとえば、ポリビニルアルコールにヨウ素を吸着させ、延伸した構造のヨウ素系偏光子が高透過率、高偏光度を有することから広く用いられている(特許文献3参照)。しかし、ヨウ素系偏光子は短波長側の偏光度が相対的に低いため、短波長側では黒表示での青抜け、白表示での黄色みなどの色相上の問題点を有する。

[0007] またヨウ素系偏光子は、ヨウ素吸着の際にムラが発生しやすい。そのため、特に黒表示の際には、透過率のムラとして検出され、視認性を低下させるという問題があった。この問題を解決する方法としては、たとえば、ヨウ素系偏光子に吸着させるヨウ素の吸着量を増加させて、黒表示の際の透過率を人間の目の感知限界以下にする方法や、ムラそのものを発生しにくい延伸プロセスを採用する方法などが提案されている。しかしながら、前者は、黒表示の透過率と同時に、白表示の際の透過率も低下させてしまい、表示そのものが暗くなってしまう問題がある。また、後者は、プロセスそのものを置き換える必要があり、生産性を悪くしてしまう問題があった。

特許文献1:特開平4-305602号公報

特許文献2:特開平4-371903号公報

特許文献3:特開2001-296427号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、偏光板と位相差フィルムを積層した光学フィルムであって、IPSモードで動作する液晶表示装置に適用した場合に、広範囲にわたり高いコントラスト比を有し、高透過率、かつ高偏光度を有し、黒表示の際の透過率のムラを抑えることができ、

見やすい表示を実現可能な光学フィルムを提供することを目的とする。

- [0009] また本発明は、前記光学フィルムを用いた広範囲にわたり高いコントラスト比を有する、見やすい表示を実現可能な、IPSモードで動作する液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0010] 本発明者らは、前記課題を解決すべく鋭意検討を重ねた結果、以下に示す光学フィルムにより前記目的を達成できることを見出し、本発明を完成するに至った。
- [0011] すなわち本発明は、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交または平行になるように積層した光学フィルムにおいて、

前記偏光板が、二色性吸収材料を含有する透光性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる散乱-二色性吸収複合型偏光子の両面に透明保護フィルムを積層してなり、当該透明保護フィルム面内の面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の550nmにおける屈折率を $nx_1$ 、 $ny_1$ 、 $nz_1$ 、フィルムの厚さ $d_1$  (nm)とした場合に、

面内位相差 $Re_1 = (nx_1 - ny_1) \times d_1$ が、10nm以下であり、  
かつ厚み方向位相差 $Rth = \{(nx_1 + ny_1) / 2 - nz_1\} \times d_1$ が、30〜100nmであり、

前記位相差フィルムが、当該フィルム面内の面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の550nmにおける屈折率を $nx_2$ 、 $ny_2$ 、 $nz_2$ 、フィルムの厚さ $d_2$  (nm)とした場合に、

$Nz = (nx_2 - nz_2) / (nx_2 - ny_2)$ で表されるNz値が、0.1〜0.8を満足し、  
かつ面内位相差 $Re_2 = (nx_2 - ny_2) \times d_2$ が、60〜300nmであることを特徴とする液晶表示装置用光学フィルム、

に関する。

- [0012] 前記吸収複合型偏光子の微小領域は、配向された複屈折材料により形成されることが好ましい。また前記複屈折材料は、少なくとも配向処理時点で液晶性を示すことが好ましい。
- [0013] 上記本発明の偏光子は、透光性樹脂と二色性吸収材料で形成される偏光子をマト

リクスとし、また前記マトリクス中に、微小領域を分散させている。微小領域は配向された複屈折材料により形成されていることが好ましく、特に微小領域は液晶性を示す材料により形成されていることが好ましい。このように二色性吸収材料による吸収二色性の機能に加えて、散乱異方性の機能を合わせ持たせることにより、2つの機能の相乗効果によって偏光性能が向上し、透過率と偏光度を両立した視認性の良好な偏光子を得ている。

[0014] 異方散乱の散乱性能は、マトリクスと微小領域の屈折率差に起因する。微小領域を形成する材料が、たとえば、液晶性材料であれば、マトリクスの透光性樹脂に比べて、 $\Delta n$ の波長分散が高いため、散乱する軸の屈折率差が短波長側ほど大きくなり、短波長ほど散乱量が多い。そのため、短波長ほど偏光性能の向上効果が大きくなり、ヨウ素系偏光子のもつ短波長側の偏光性能の相対的低さを補って、高偏光かつ色相がニュートラルな偏光子を実現できる。

[0015] 上記本発明の光学フィルムに用いる偏光板は、前記吸収複合型偏光子に上記所定位相差値の保護フィルムを積層した吸収複合型偏光板である。かかる吸収複合型偏光板はクロスニコル状態で配置した場合に、光軸からズレた方向での光漏れを、上記特定の位相差フィルムにより解消することができ、たとえば、IPSモードの液晶表示装置に好適に用いられる。特に液晶層の斜め方向におけるコントラストの低下を補償する機能を有する。前記光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交となるように積層されている。

[0016] 前記偏光板の透明保護フィルムは、面内位相差 $Re_1$ が10nm以下、より好ましくは6nm以下であり、かつ厚み方向位相差 $R_{th}$ は30～100nm、好ましくは30～60nmである。本発明は、偏光子の透明保護フィルムとして、かかる位相差を有するものに対して、位相差フィルムにより補償効果の高い光学フィルムを得るものである。透明保護フィルムの厚さ $d_1$ は特に制限されないが、一般には500 $\mu m$ 以下であり、1～300 $\mu m$ が好ましい。特に5～200 $\mu m$ とするのが好ましい。

[0017] 位相差フィルムは前記 $Nz$ 値が0.1～0.8であり、かつ面内位相差 $Re_2$ が60～300nmである。 $Nz$ 値は補償機能を高める点から0.2以上、さらには0.25以上であるのが好ましい。一方、 $Nz$ 値は0.6以下、さらには0.55以下であるのが好ましい。面内位

相差 $Re_2$ は補償機能を高める点から123nm以上、さらに128nm以上であるのが好ましい。一方、本発明の光学フィルムは、たとえば、IPSモード液晶表示装置に用いられるが、当該光学フィルムをIPSモード液晶表示装置における液晶セルの片側にのみ用いる場合には、位相差フィルムの面内位相差 $Re_2$ は、100〜160nmであるのが好ましい。この場合、面内位相差 $Re_2$ は150nm以下、さらには145nm以下であるのが好ましい。なお、後述するが、光学フィルムをIPSモード液晶表示装置における液晶セルの両側に用いる場合には、入射側に配置される光学フィルムに用いる位相差フィルムは、視認側に配置されたる光学フィルムに用いる位相差フィルムよりも面内位相差 $Re_2$ が小さいものを用いるのが好ましい。位相差フィルムの厚さ $d_2$ は特に制限されないが、通常40〜100  $\mu m$ 程度、好ましくは50〜70  $\mu m$ である。

[0018] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子の微小領域の複屈折が0.02以上であることが好ましい。微小領域に用いる材料は、より大きい異方散乱機能を獲得するという観点から前記複屈折を有するものが好ましく用いられる。

[0019] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子の微小領域を形成する複屈折材料と、透光性樹脂との各光軸方向に対する屈折率差は、

最大値を示す軸方向における屈折率差( $\Delta n^1$ )が0.03以上であり、

かつ $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差( $\Delta n^2$ )が、前記 $\Delta n^1$ の50%以下であることが好ましい。

[0020] 各光軸方向に対する前記屈折率差( $\Delta n^1$ )、( $\Delta n^2$ )を、前記範囲に制御することで、米国特許第2123902号明細書で提案されるような、 $\Delta n^1$ 方向の直線偏光のみを選択的に散乱させた機能を有する散乱異方性フィルムとすることができる。すなわち、 $\Delta n^1$ 方向では屈折率差が大きいため、直線偏光を散乱させ、一方、 $\Delta n^2$ 方向では屈折率差が小さいため、直線偏光を透過させることができる。なお、 $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差( $\Delta n^2$ )はともに等しいことが好ましい。

[0021] 散乱異方性を高くするには、 $\Delta n^1$ 方向の屈折率差( $\Delta n^1$ )を、0.03以上、好ましくは0.05以上、特に好ましくは0.10以上とするのが好ましい。また $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の屈折率差( $\Delta n^2$ )は、前記 $\Delta n^1$ の50%以下、さらには30%以下であるのが好ましい。

[0022] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子の二色性吸収材料は、当該材料の吸収軸が、 $\Delta n^1$ 方向に配向していることが好ましい。

[0023] マトリクス中の二色性吸収材料を、その材料の吸収軸が前記 $\Delta n^1$ 方向に平行になるように配向させることにより、散乱偏光方向である $\Delta n^1$ 方向の直線偏光を選択的に吸収させることができる。その結果、入射光のうち $\Delta n^2$ 方向の直線偏光成分は、異方散乱性能を有しない従来型のヨウ素系偏光子と同じく、散乱されることなく透過する。一方、 $\Delta n^1$ 方向の直線偏光成分は散乱され、かつ二色性吸収材料によって吸収される。通常、吸収は、吸収係数と厚みによって決定される。このように光が散乱された場合、散乱がない場合に比べて光路長が飛躍的に長くなる。結果として $\Delta n^1$ 方向の偏光成分は従来のヨウ素偏光子と比べ、余分に吸収される。つまり同じ透過率でより高い偏光度が得られる。

[0024] 以下、理想的なモデルについて詳細に説明する。一般に直線偏光子に用いられる二つの主透過率(第1主透過率 $k_1$ (透過率最大方位= $\Delta n^2$ 方向の直線偏光透過率)、第2主透過率 $k_2$ (透過率最小方向= $\Delta n^1$ 方向の直線偏光透過率))を用いて以下議論する。

[0025] 市販のヨウ素系偏光子では二色性吸収材料(ヨウ素系吸光体)が一方向に配向しているとすれば、平行透過率、偏光度はそれぞれ、

$$\begin{aligned} \text{平行透過率} &= 0.5 \times ((k_1)^2 + (k_2)^2), \\ \text{偏光度} &= (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2), \text{で表される。} \end{aligned}$$

[0026] 一方、本発明の偏光子では $\Delta n^1$ 方向の偏光は散乱され、平均光路長は $\alpha (>1)$ 倍になっていると仮定し、散乱による偏光解消は無視できると仮定すると、その場合の主透過率はそれぞれ、 $k_1, k_2' = 10^x$ (但し、 $x$ は $\alpha \log k_2$ である)、で表される。

[0027] つまり、この場合の平行透過率、偏光度は、

$$\begin{aligned} \text{平行透過率} &= 0.5 \times ((k_1)^2 + (k_2')^2), \\ \text{偏光度} &= (k_1 - k_2') / (k_1 + k_2'), \text{で表される。} \end{aligned}$$

[0028] 例えば、市販のヨウ素系偏光子(平行透過率0.385, 偏光度0.965:  $k_1 = 0.877$ ,  $k_2 = 0.016$ )と同条件(染色量、作製手順が同じ)で本発明の偏光子を作成したとすると、計算上では $\alpha$ が2倍の時、 $k_2 = 0.0003$ まで低くなり、結果として平行透過率



は0.385のまま、偏光度は0.999に向上する。上記は、計算上であり、もちろん散乱による偏光解消や表面反射および後方散乱の影響などにより幾分機能が低下する。上式から分かるように $\alpha$ が高い程良く、二色性吸収材料(ヨウ素系吸光体)の二色比が高いほど高機能が期待できる。 $\alpha$ を高くするには、散乱異方性機能をできるだけ高くし、 $\Delta n^1$ 方向の偏光を選択的に強く散乱させればよい。また、後方散乱は少ない方が良く、入射光強度に対する後方散乱強度の比率は30%以下が好ましく、さらには20%以下が好ましい。

[0029] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子として用いるフィルムは、延伸によって製造されたものを好適に用いることができる。

[0030] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子の微小領域は、 $\Delta n^2$ 方向の長さが0.05〜500  $\mu\text{m}$ であることが好ましい。

[0031] 可視光領域の波長のうち、振動面を $\Delta n^1$ 方向に有する直線偏光を強く散乱させるためには、分散分布している微小領域は、 $\Delta n^2$ 方向の長さが0.05〜500  $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.5〜100  $\mu\text{m}$ となるように制御されることが好ましい。微小領域の $\Delta n^2$ 方向の長さが波長に比べて短すぎると十分に散乱が起こらない。一方、微小領域の $\Delta n^2$ 方向の長さが長すぎるとフィルム強度が低下したり、微小領域を形成する液晶性材料が、微小領域中で十分に配向しないなどの問題が生じるおそれがある。

[0032] 前記偏光板と位相差フィルムは、アクリル系透明粘着剤を介して固定積層されていることが好ましい。偏光板と位相差フィルムを、ただ重ね置いただけでは間隙なく積層することは難しい。したがって、これらは透光性の接着剤や粘着剤によって貼り合わせることを好ましい。貼り合わせの簡便性の観点より粘着剤が好ましく、透明性、粘着特性、耐候性、耐熱性の観点からアクリル系粘着剤が好ましい。

[0033] 前記光学フィルムにおいて、吸収複合型偏光子は、透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が30%以下であり、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値が30%以上であることが好ましい。

[0034] 前記透過率、ヘイズ値を有する本発明の吸収複合型偏光子は、透過方向の直線偏光に対しては高い透過率と良好な視認性を保有し、かつ吸収方向の直線偏光に対しては強い光拡散性を有している。したがって、簡便な方法にて、他の光学特性を

犠牲にすることなく、高透過率、かつ高偏光度を有し、黒表示の際の透過率のムラを抑えることができる。

[0035] 本発明の吸収複合型偏光子は、透過方向の直線偏光、すなわち前記二色性吸収材料の最大吸収方向とは直交する方向の直線偏光に対しては、可及的に高い透過率を有するものが好ましく、入射した直線偏光の光強度を100としたとき80%以上の光線透過率を有することが好ましい。光線透過率は85%以上がより好ましく、さらには光線透過率88%以上であるのが好ましい。ここで光線透過率は、積分球付き分光光度計を用いて測定された380nm〜780nmの分光透過率よりCIE1931 XYZ表色系に基づき算出したY値に相当する。なお、偏光子の表裏面の空気界面により約8%〜10%が反射されるため、理想的極限は100%からこの表面反射分を差し引いたものとなる。

[0036] また本発明の吸収複合型偏光子は透過方向の直線偏光は表示画像の視認性の明瞭性の観点より散乱されないことが望ましい。そのため、透過方向の直線偏光に対するヘイズ値は、30%以下であることが好ましい。より好ましくは5%以下、さらに好ましくは3%以下である。一方、吸収複合型偏光子は吸収方向の直線偏光、すなわち前記二色性吸収材料の最大吸収方向の直線偏光は局所的な透過率バラツキによるムラを散乱により隠蔽する観点より強く散乱されることが望ましい。そのため、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値は30%以上であることが好ましい。より好ましくは40%以上、さらに好ましくは50%以上である。なお、ヘイズ値は、JIS K 7136（プラスチック—透明材料のヘイズの求め方）に基づいて測定した値である。

[0037] 前記光学特性は、偏光子の吸収二色性の機能に加えて、散乱異方性の機能が複合化されたことによって引き起こされるものである。同様のことが、米国特許第2123902号明細書や、特開平9-274108号公報や特開平9-297204号公報に記載されている、直線偏光のみを選択的に散乱させる機能を有した散乱異方性フィルムと、二色性吸収型偏光子とを散乱最大の軸と吸収最大の軸が平行となるような軸配置にて重畳することによっても達成可能と考えられる。しかし、これらは、別途、散乱異方性フィルムを形成する必要があることや、重畳の際の軸合わせ精度が問題となること、さらに単に、重ね置いた場合は、前述した吸収される偏光の光路長増大効果が期

待できず、高透過、高偏光度が達成されにくい。

[0038] 前記光学フィルムは、550nmにおける位相差値が電圧無印加時において230〜360nmであるIPSモードの液晶セルを用いたIPSモード液晶表示装置に適用することが好ましい。

[0039] 本発明の光学フィルムはIPSモード液晶表示装置への適用が好適である。IPSモードの液晶セルを構成する材料は特に限定されるものではなく、通常、使用されるものを適宜使用できるが、液晶セルの550nmにおける位相差値が電圧無印加時において230〜360nmのものへの適用が、位相差フィルムによる補償機能を好適に付与できる点から好適である。前記液晶セルの550nmにおける位相差値は電圧無印加時において、より好ましくは230〜360nm、さらに好ましくは250〜280nmである。

[0040] また本発明は、液晶層を挟持する一対の基板からなるIPSモードにて駆動される液晶セルと、当該液晶セルの両側に直交状態に配置される一対の偏光板とを有する透過型液晶表示装置において、

少なくとも一方の偏光板として、前記光学フィルムの位相差フィルム側が液晶セル側になるように配置したことを特徴とする透過型液晶表示装置、に関する。

[0041] 前記透過型液晶表示装置において、視認側のセル基板にのみ前記光学フィルムを配置する場合には、無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常光屈折率方向と入射側の偏光板の吸収軸を平行状態にすることが好ましい。

[0042] 前記透過型液晶表示装置において、入射側のセル基板にのみ前記光学フィルムを配置する場合には、無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常光屈折率方向と前記光学フィルムの偏光板の吸収軸が直交状態にあることが好ましい。

[0043] 上記のように、視認側または入射側のセル基板に前記光学フィルムを配置する場合には、偏光を制御するための位相差フィルムの波長分散の影響を低減する点から、前記光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交するように積層したものをを用いるのが好ましい。

[0044] また透過型液晶表示装置において、視認側および入射側のセル基板に前記光学フィルムを配置する場合には、無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常

光屈折率方向と入射側の前記光学フィルムの偏光板の吸収軸が平行状態にあることが好ましい。

[0045] 上記のように、視認側および入射側のセル基板に前記光学フィルムを配置する場合には、偏光を制御するための位相差フィルムの波長分散の影響を低減する点から、前記光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が平行するように積層したものをを用いるのが好ましい。

[0046] この場合、入射側のセル基板に配置された光学フィルムの位相差フィルムの面内位相差 $Re_2$ が、視認側のセル基板に配置された光学フィルムの位相差フィルムの面内位相差 $Re_2$ よりも小さいことが好ましい。

[0047] 本発明のIPSモードの液晶表示装置では、吸収複合型偏光板と位相差フィルムを積層した本発明の光学フィルムをIPSモードの液晶セルのいずれか一方の表面または両面に配置することにより、IPSモードの液晶表示装置において従来生じていた黒表示時の光漏れを低減することができるとともに、黒表示のときのムラおよび青みがかつた色相をムラの無いニュートラルな色相とすることができる。かかるIPSモードの液晶表示装置は、全方位にわたり高いコントラスト比を有し、広視野角で見やすい表示を実現可能である。

### 図面の簡単な説明

[0048] [図1]本発明の光学フィルムの断面図の一例である。

[図2]本発明の液晶表示装置の概念図である。

[図3]本発明の液晶表示装置の概念図である。

[図4]本発明の液晶表示装置の概念図である。

[図5]本発明の偏光子の一例を示す概念図である。

[図6]実施例1と比較例1の偏光子の偏光吸光スペクトルを表すグラフである。

### 符号の説明

- [0049]
- 1 偏光板
    - 1a 吸収複合型偏光子
    - 1b 透明保護フィルム
  - 2 位相差フィルム

- 3 光学フィルム
- 4 IPSモード液晶セル
- 11 透光性樹脂
- 12 二色性吸収材料
- 13 微小領域

### 発明を実施するための最良の形態

- [0050] 以下本発明の光学フィルムおよび画像表示装置を図面を参照しながら説明する。図1に示す通り、本発明の光学フィルム3は、偏光板1に、位相差フィルム2が積層されている。偏光板1としては、吸収複合型偏光子1aの両面に透明保護フィルム1bが積層されたものが用いられる。図1は片面に、位相差フィルム2が積層されている場合の例である。偏光板1の吸収軸と位相差フィルム2の遅相軸は直交または平行になるように積層されている。図1(A)が直交、図1(B)が平行になるように積層した場合である。
- [0051] まず本発明の散乱二色性吸収複合型偏光子を図面を参照しながら説明する。図5は、本発明の吸収複合型偏光子の概念図であり、二色性吸収材料12を含有する透光性樹脂11によりフィルムが形成されており、当該フィルムをマトリクスとして、微小領域13が分散された構造を有する。このように本発明の吸収複合型偏光子は、二色性吸収材料12が、マトリクスであるフィルムを形成する透光性熱可塑性樹脂1中により存在するが、二色性吸収材料12は、微小領域13にも光学的に影響を及ぼさない程度に存在させることもできる。
- [0052] 図5は、微小領域13と、透光性樹脂11との屈折率差が最大値を示す軸方向( $\Delta n^1$ 方向)に、二色性吸収材料12が配向している場合の例である。微小領域13では、 $\Delta n^1$ 方向の偏光成分は散乱している。図5では、フィルム面内の一方向にある $\Delta n^1$ 方向は吸収軸となっている。フィルム面内において $\Delta n^1$ 方向に直交する $\Delta n^2$ 方向は透過軸となっている。なお、 $\Delta n^1$ 方向に直交するもう一つの $\Delta n^2$ 方向は厚み方向である。
- [0053] 透光性樹脂11は、可視光領域において透光性を有し、二色性吸収材料を分散吸着するものを特に制限なく使用できる。透光性樹脂11としては、透光性の水溶性樹脂があげられる。たとえば、従来より偏光子に用いられているポリビニルアルコールま

たはその誘導体があげられる。ポリビニルアルコールの誘導体としては、ポリビニルホルマール、ポリビニルアセタール等があげられる他、エチレン、プロピレン等のオレフィン、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸等の不飽和カルボン酸そのアルキルエステル、アクリルアミド等で変性したものがあげられる。また透光性樹脂11としては、例えばポリビニルピロリドン系樹脂、アミロース系樹脂等があげられる。前記透光性樹脂11は、成形歪み等による配向複屈折を生じにくい等方性を有するものでもよく、配向複屈折を生じやすい異方性を有するものでもよい。

[0054] また透光性樹脂11としては、例えばポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂；ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体（AS樹脂）等のスチレン系樹脂；ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系ないしはノルボルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体等のオレフィン系樹脂等があげられる。さらには、塩化ビニル系樹脂、セルロース系樹脂、アクリル系樹脂、アミド系樹脂、イミド系樹脂、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン系樹脂ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系樹脂、塩化ビニリデン系樹脂、ビニルブチラール系樹脂、アリレート系樹脂、ポリオキシメチレン系樹脂、シリコーン系樹脂、ウレタン系樹脂等があげられる。これらは1種または2種以上を組み合わせることができる。また、フェノール系、メラミン系、アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型または紫外線硬化型の樹脂の硬化物を用いることもできる。

[0055] 微小領域13を形成する材料は、等方性か複屈折を有するかは特に限定されるものではないが、複屈折材料が好ましい。また複屈折材料は、少なくとも配向処理時点で液晶性を示すもの（以下、液晶性材料という）が好ましく用いられる。すなわち、液晶性材料は、配向処理時点で液晶性を示していれば、形成された微小領域13においては液晶性を示していてもよく、液晶性を喪失していてもよい。

[0056] 微小領域13を形成する材料は複屈折材料（液晶性材料）は、ネマチック液晶性、スメクチック液晶性、コレステリック液晶性のいずれでもよく、またリオトロピック液晶性のものでもよい。また、複屈折材料は、液晶性熱可塑樹脂でもよく、液晶性単量体の重合により形成されていてもよい。液晶性材料が液晶性熱可塑樹脂の場合には、最終

的に得られる構造体の耐熱性の観点から、ガラス転移温度の高いものが好ましい。少なくとも室温ではガラス状態であるものを用いるのが好ましい。液晶性熱可塑性樹脂は、通常、加熱により配向し、冷却して固定させて、液晶性を維持したまま微小領域13を形成する。液晶性単量体は配合後に、重合、架橋等により固定した状態で微小領域13を形成させることができるが、形成した微小領域13では液晶性が喪失されてしまうものがある。

[0057] 前記液晶性熱可塑性樹脂としては、主鎖型、側鎖型またはこれらの複合型の各種骨格のポリマーを特に制限なく使用できる。主鎖型の液晶ポリマーとしては、芳香族単位等からなるメソゲン基を結合した構造を有する縮合系のポリマー、たとえば、ポリエステル系、ポリアミド系、ポリカーボネート系、ポリエステルイミド系などのポリマーがあげられる。メソゲン基となる前記芳香族単位としては、フェニル系、ビフェニル系、ナフタレン系のものがあげられ、これら芳香族単位は、シアノ基、アルキル基、アルコキシ基、ハロゲン基等の置換基を有していてもよい。

[0058] 側鎖型の液晶ポリマーとしては、ポリアクリレート系、ポリメタクリレート系、ポリ- $\alpha$ -ハロアクリレート系、ポリ- $\alpha$ -ハロシアノアクリレート系、ポリアクリルアミド系、ポリシロキサン系、ポリマロネート系の主鎖を骨格とし、側鎖に環状単位等からなるメソゲン基を有するものがあげられる。メソゲン基となる前記環状単位としては、たとえば、ビフェニル系、フェニルベンゾエート系、フェニルシクロヘキサン系、アゾキシベンゼン系、アゾメチン系、アゾベンゼン系、フェニルピリミジン系、ジフェニルアセチレン系、ジフェニルベンゾエート系、ビスシクロヘキサン系、シクロヘキシルベンゼン系、ターフェニル系等があげられる。なお、これら環状単位の末端は、たとえば、シアノ基、アルキル基、アルケニル基、アルコキシ基、ハロゲン基、ハロアルキル基、ハロアルコキシ基、ハロアルケニル基等の置換基を有していてもよい。またメソゲン基のフェニル基は、ハロゲン基を有するものを用いることができる。

[0059] また、いずれの液晶ポリマーのメソゲン基も屈曲性を付与するスペーサー部を介して結合していてもよい。スペーサー部としては、ポリメチレン鎖、ポリオキシメチレン鎖等があげられる。スペーサー部を形成する構造単位の繰り返し数は、メソゲン部の化学構造により適宜に決定されるがポリメチレン鎖の繰り返し単位は0〜20、好ましくは

2〜12、ポリオキシメチレン鎖の繰り返し単位は0〜10、好ましくは1〜3である。

[0060] 前記液晶性熱可塑樹脂は、ガラス転移温度50℃以上、さらには80℃以上であることが好ましい。また、重量平均分子量が2千〜10万程度のものが好ましい。

[0061] 液晶性単量体としては、末端にアクリロイル基、メタクリロイル基等の重合性官能基を有し、これに前記環状単位等からなるメソゲン基、スペーサー部を有するものがあげられる。また重合性官能基として、アクリロイル基、メタクリロイル基等を2つ以上有するものを用いて架橋構造を導入して耐久性を向上させることもできる。

[0062] 微小領域13を形成する材料は、前記液晶性材料に全てが限定されるものではなく、マトリクス材料と異なる素材であれば、非液晶性の樹脂を用いることができる。樹脂としては、ポリビニルアルコールとその誘導体、ポリオレフィン、ポリアリレート、ポリメタクリレート、ポリアクリルアミド、ポリエチレンテレフタレート、アクリルスチレン共重合体などがあげられる。また微小領域13を形成する材料としては、複屈折を持たない粒子などを用いることができる。当該微粒子としては、たとえば、ポリアクリレート、アクリルスチレン共重合体などの樹脂があげられる。微粒子のサイズは特に制限されないが、0.05〜500  $\mu\text{m}$ 、好ましくは0.5〜100  $\mu\text{m}$ の粒子径のものが用いられる。微小領域13を形成する材料は、前記液晶性材料が好ましいが、前記液晶性材料には非液晶性材料を混入して用いることができる。さらには微小領域13を形成する材料にて、非液晶性材料を単独で使用することもできる。

[0063] 二色性吸収材料2としては、ヨウ素系吸光体、吸収二色性染料や顔料があげられる。特に、マトリクス材料である透光性樹脂1としてポリビニルアルコール等の透光性の水溶性樹脂を用いる場合には、ヨウ素系吸光体が高偏光度、高透過率の点から好ましい。

[0064] ヨウ素系吸光体は、ヨウ素からなる、可視光を吸収する種のことを意味し、一般には、透光性の水溶性樹脂(特にポリビニルアルコール系樹脂)とポリヨウ素イオン( $\text{I}_3^-$ ,  $\text{I}_5^-$ 等)との相互作用によって生じると考えられている。ヨウ素系吸光体はヨウ素錯体ともいわれる。ポリヨウ素イオンは、ヨウ素とヨウ化物イオンから生成させると考えられている。

[0065] ヨウ素系吸光体は、少なくとも400〜700nmの波長帯域に吸収領域を有するもの



が好適に用いられる。

- [0066] 吸収二色性染料としては、耐熱性を有し、複屈折材料の前記液晶性材料を加熱して配向させる場合にも、分解や変質により二色性を喪失しないものが好ましく用いられる。前記の通り、吸収二色性染料は、可視光波長領域に二色比3以上の吸収帯を少なくとも1箇所以上有する染料であることが好ましい。二色比を評価する尺度としては、たとえば、染料を溶解させた適当な液晶材料を用いてホモジニアス配向の液晶セルを作成し、そのセルを用いて測定した偏光吸収スペクトルにおける吸収極大波長での吸収二色比が用いられる。当該評価法において、例えば標準液晶としてメルク社製のE-7を使用した場合には、用いる染料としては、吸収波長での二色比の目安値は3以上、好ましくは6以上、さらに好ましくは9以上である。
- [0067] かかる高二色比を有する染料としては、染料系偏光子に好ましく用いられているアゾ系、ペリレン系、アントラキノン系の染料があげられる、これら染料は混合系染料などがとして用いることができる。これら染料は、例えば、特開昭54-76171号公報等に詳しい。
- [0068] なお、カラー偏光子を形成する場合には、その特性に見合った吸収波長を有する染料を用いることができる。また、ニュートラルグレーの偏光子を形成する場合には、可視光全域に吸収が起こるように、二種類以上の染料を適宜混合して用いる。
- [0069] 本発明の散乱二色性吸収複合型偏光子は、二色性吸収材料12を含有する透光性樹脂11によりマトリクスを形成したフィルムを作製するとともに、当該マトリクス中に、微小領域13(たとえば、液晶性材料により形成された、配向された複屈折材料)を分散させる。また、フィルム中において、前記 $\Delta n^1$ 方向の屈折率差( $\Delta n^1$ )、 $\Delta n^2$ 方向の屈折率差( $\Delta n^2$ )が前記範囲になるように制御する。
- [0070] かかる本発明の吸収複合型偏光子の製造工程は、特に制限されないが、たとえば、
- (1) マトリクスとなる透光性樹脂に、微小領域となる材料(以下、微小領域となる材料として液晶性材料を用いた場合を代表例として説明する。他の材料の場合も液晶性材料に準ずる。)が分散された混合溶液を製造する工程、
  - (2) 前記(1)の混合溶液をフィルム化する工程、

(3)前記(2)で得られたフィルムを配向(延伸)する工程、

(4)前記マトリクスとなる透光性樹脂に、二色性吸収材料を分散させる(染色する)工程、

を施すことにより得られる。なお、工程(1)乃至(4)の順序は適宜に決定できる。

[0071] 前記工程(1)では、まず、マトリクスを形成する透光性樹脂に、微小領域となる液晶性材料を分散した混合溶液を調製する。当該混合溶液の調製法は、特に制限されないが、前記マトリクス成分(透光性樹脂)と液晶性材料の相分離現象を利用する方法があげられる。たとえば、液晶性材料としてマトリクス成分とは相溶しにくい材料を選択し、マトリクス成分の水溶液に液晶性材料を形成する材料の溶液を界面活性剤などの分散剤を介して分散させる方法などあげられる。前記混合溶液の調製において、マトリクスを形成する透光性材料と微小領域となる液晶材料の組み合わせによっては分散剤を入れなくてもよい。マトリクス中に分散させる液晶性材料の使用量は、特に制限されないが、透光性樹脂100重量部に対して、液晶性材料を0.01〜100重量部、好ましくは0.1〜10重量部である。液晶性材料は溶媒に溶解し、または溶解することなく用いられる。溶媒としては、たとえば、水、トルエン、キシレン、ヘキサン、シクロヘキサン、ジクロロメタン、トリクロロメタン、ジクロロエタン、トリクロロエタン、テトラクロロエタン、トリクロロエチレン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン、シクロペンタノン、テトラヒドロフラン、酢酸エチル等があげられる。マトリクス成分の溶媒と、液晶性材料の溶媒とは同一でもよく異種でもよい。

[0072] 前記工程(2)において、フィルム形成後の乾燥工程で発泡を低減させるためには、工程(1)における混合溶液の調製において、微小領域を形成する液晶性材料を溶解するための溶媒を用いない方が好ましい。たとえば、溶媒を用いない場合には、マトリクスを形成する透光性材料の水溶液に液晶性材料を直接添加し、液晶性材料をより小さく均一に分散させるために液晶温度範囲以上で加熱し分散させる方法等などがあげられる。

[0073] なお、マトリクス成分の溶液、液晶性材料の溶液、または混合溶液中には、分散剤、界面活性剤、紫外線吸収剤、難燃剤、酸化防止剤、可塑剤、離型剤、滑剤、着色剤等の各種の添加剤を本発明の目的を阻害しない範囲で含有させることができる。

- [0074] 前記混合溶液をフィルム化する工程(2)では、前記混合溶液を加熱乾燥し、溶媒を除去することにより、マトリクス中に微小領域が分散されたフィルムを作製する。フィルムの形成方法としては、キャスト法、押出成形法、射出成形法、ロール成形法、流延成形法などの各種の方法を採用できる。フィルム成形にあたっては、フィルム中の微小領域のサイズが、最終的に $\Delta n^2$ 方向が $0.05\sim 500\mu\text{m}$ になるように制御する。混合溶液の粘度、混合溶液の溶媒の選択、組み合わせ、分散剤、混合溶媒の熱プロセス(冷却速度)、乾燥速度を調整することにより、微小領域の大きさや分散性を制御することができる。たとえば、マトリクスを形成する高せん断力のかかるような高粘度の透光性樹脂と微小領域となる液晶性材料の混合溶液を液晶温度範囲以上に加熱しながらホモミキサー等の攪拌機により分散させることによって微小領域を、より小さく分散させることができる。
- [0075] 前記フィルムを配向する工程(3)は、フィルムを延伸することにより行うことができる。延伸は、一軸延伸、二軸延伸、斜め延伸などがあげられるが、通常、一軸延伸を行なう。延伸方法は、空気中での乾式延伸、水系浴中での湿式延伸のいずれでもよい。湿式延伸を採用する場合には、水系浴中に、適宜に添加剤(ホウ酸等のホウ素化合物、アルカリ金属のヨウ化物等)を含有させることができる。延伸倍率は特に制限されないが、通常、2～10倍程度とするのが好ましい。
- [0076] かかる延伸により、二色性吸収材料を延伸軸方向に配向させることができる。また、微小領域において複屈折材料となる液晶性材料は、上記延伸により微小領域中で延伸方向に配向され複屈折を発現させる。
- [0077] 微小領域は延伸に応じて変形することが望ましい。微小領域が非液晶性材料の場合は延伸温度が樹脂のガラス転移温度付近、微小領域が液晶性材料の場合は延伸時の温度で液晶性材料がネマチック相またはスメクチック相等の液晶状態または等方相状態になる温度を選択するのが望ましい。延伸時点で配向が不十分な場合には、別途、加熱配向処理などの工程を加えてもよい。
- [0078] 液晶性材料の配向には上記延伸に加え、電場や磁場などの外場を用いてもよい。また液晶性材料にアゾベンゼンなどの光反応性物質を混合したり、液晶性材料にシンナモイル基等の光反応性基を導入したものをを用い、これを光照射などの配向処理

によって配向させてもよい。さらには延伸処理と以上に述べた配向処理を併用することもできる。液晶性材料が、液晶性熱可塑樹脂の場合には、延伸時に配向させた後、室温に冷却させることにより配向が固定化され安定化される。液晶性単量体は、配向していれば目的の光学特性が発揮されるため、必ずしも硬化している必要はない。ただし、液晶性単量体で等方転移温度が低いものは、少し温度がかかることにより等方状態になってしまう。こうなると異方散乱でなくなって、逆に偏光性能が悪くなるので、このような場合には硬化させるのが好ましい。また液晶性単量体には室温で放置すると結晶化するものが多くあり、こうなると異方散乱でなくなって、逆に偏光性能が悪くなるので、このような場合にも硬化させるのが好ましい。かかる観点からすれば、配向状態をどのような条件下においても安定に存在させるためには、液晶性単量体を硬化することが好ましい。液晶性単量体の硬化は、たとえば、光重合開始剤と混合してマトリクス成分の溶液中に分散し、配向後、いずれかのタイミング(二色性吸収材料による染色前、染色後)において紫外線等を照射して硬化し、配向を安定化させる。望ましくは、二色性吸収材料による染色前である。

[0079] 前記マトリクスとなる透光性樹脂に、二色性吸収材料を分散させる工程(4)は、一般には、二色性吸収材料を溶解させた水系浴に前記フィルムを浸漬する方法があげられる。浸漬させるタイミングとしては、前記延伸工程(3)の前でも後でもよい。二色性吸収材料としてヨウ素を用いる場合には、ヨウ化カリウム等のアルカリ金属のヨウ化物等の助剤を前記水系浴中含有させるのが好ましい。前述したように、マトリクス中に分散されたヨウ素とマトリクス樹脂との相互作用により二色性吸収材料が形成される。なお、ヨウ素系吸光体は、一般に延伸工程を経ることによって著しく形成される。ヨウ素を含有する水系浴の濃度、アルカリ金属のヨウ化物などの助剤の割合は特に制限されず、一般的なヨウ素染色法を採用でき、前記濃度等は任意に変更することができる。

[0080] 二色性吸収材料としてヨウ素を用いる場合、得られる偏光子中におけるヨウ素の割合は特に制限されないが、透光性樹脂とヨウ素の割合が、透光性樹脂100重量部に対して、ヨウ素が0.05〜50重量部程度、さらには0.1〜10重量部となるように制御するのが好ましい。

- [0081] 二色性吸収材料として吸収二色性染料を用いる場合、得られる偏光子中における吸収二色性染料の割合は特に制限されないが、透光性熱可塑性樹脂と吸収二色性染料の割合が、透光性熱可塑性樹脂100重量部に対して、吸収二色性染料が0.01〜100重量部程度、さらには0.05〜50重量部となるように制御するのが好ましい。
- [0082] 吸収複合型偏光子の作製にあたっては、前記工程(1)乃至(4)の他に、様々な目的のための工程(5)を施すことができる。工程(5)としては、たとえば、主にフィルムのヨウ素染色効率を向上させる目的として、水浴にフィルムを浸漬して膨潤させる工程があげられる。また、任意の添加物を溶解させた水浴に浸漬する工程等があげられる。主に水溶性樹脂(マトリクス)に架橋を施す目的のため、ホウ酸、ホウ砂などの添加剤を含有する水溶液にフィルムを浸漬する工程があげられる。なお、主に、分散した二色性吸収材料の量バランスを調節し、色相を調節することを目的として、アルカリ金属のヨウ化物などの添加剤を含有する水溶液にフィルムを浸漬する工程があげられる。
- [0083] 前記フィルムを配向(延伸)延伸する工程(3)、マトリクス樹脂に二色性吸収材料を分散染色する工程(4)および上記工程(5)は、工程(3)、(4)が少なくとも1回ずつあれば、工程の回数、順序、条件(浴温度や浸漬時間など)は任意に選択でき、各工程は別々に行ってもよく、複数の工程を同時に行ってもよい。例えば、工程(5)の架橋工程と延伸工程(3)を同時に行ってもよい。
- [0084] また、染色に用いる二色性吸収材料や、架橋に用いるホウ酸などは、上記のようにフィルムを水溶液への浸漬させることによって、フィルム中へ浸透させる方法の代わりに、工程(1)において混合溶液を調製前または調製後で、工程(2)のフィルム化前に任意の種類、量を添加する方法を採用することもできる。また両方法を併用してもよい。ただし、工程(3)において、延伸時等に高温(例えば80℃以上)にする必要がある場合であって、二色性吸収材料が該温度で劣化してしまう場合には、二色性吸収材料を分散染色する工程(4)は工程(3)の後にするのが望ましい。
- [0085] 以上の処理をしたフィルムは、適当な条件で乾燥されることが望ましい。乾燥は常法に従って行われる。

- [0086] 得られた偏光子(フィルム)の厚さは特に制限されないが、通常、 $1\mu\text{m}$ から $3\text{mm}$ 、好ましくは $5\mu\text{m}$ から $1\text{mm}$ 、さらに好ましくは $10\sim 500\mu\text{m}$ である。
- [0087] このようにして得られた偏光子は、通常、延伸方向において、微小領域を形成する複屈折材料の屈折率とマトリクス樹脂の屈折率の大小関係は特になく、延伸方向が $\Delta n^1$ 方向になっている。延伸軸と直交する二つの垂直方向は $\Delta n^2$ 方向となっている。また、二色性吸収材料は延伸方向が、最大吸収を示す方向になっており、吸収＋散乱の効果が最大限発現された偏光子になっている。
- [0088] 前記吸収複合型偏光子に設けられる透明保護フィルムとしては、前記面内位相差 $\text{Re}_1$ が $10\text{nm}$ 以下であり、かつ厚み方向位相差 $\text{Rth}$ が $30\sim 100\text{nm}$ のものを特に制限なく使用できる。かかる透明保護フィルムを形成する材料としては、例えば、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系ポリマー、ジアセチルセルロースやトリアセチルセルロース等のセルロース系ポリマー、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体(A S樹脂)等のスチレン系ポリマー、ポリカーボネート系ポリマーなどがあげられる。また、ポリエチレン、ポリプロピレン、シクロ系ないしはノルボルネン構造を有するポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きポリオレフィン系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン系ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系ポリマー、ビニルアルコール系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン系ポリマー、エポキシ系ポリマー、または前記ポリマーのブレンド物なども前記透明保護フィルムを形成するポリマーの例としてあげられる。透明保護フィルムは、アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコーン系等の熱硬化型、紫外線硬化型の樹脂の硬化層として形成することもできる。前記透明保護フィルムの材料としては、一般的に偏光子の透明保護フィルムとして用いられているトリアセチルセルロースが好適である。これら透明保護フィルムは、前記面内位相差 $\text{Re}_1$ 、厚み方向位相差 $\text{Rth}$ となるように適宜に延伸処理することができる。
- [0089] 前記透明保護フィルムの偏光子を接着させない面には、ハードコート層や反射防

止処理、スティッキング防止や、拡散ないしアンチグレアを目的とした処理を施したものであってもよい。

[0090] ハードコート処理は偏光板表面の傷付き防止などを目的に施されるものであり、例えばアクリル系、シリコン系などの適宜な紫外線硬化型樹脂による硬度や滑り特性等に優れる硬化皮膜を透明保護フィルムの表面に付加する方式などにて形成することができる。反射防止処理は偏光板表面での外光の反射防止を目的に施されるものであり、従来に準じた反射防止膜などの形成により達成することができる。また、スティッキング防止処理は隣接層との密着防止を目的に施される。

[0091] またアンチグレア処理は偏光板の表面で外光が反射して偏光板透過光の視認を阻害することの防止等を目的に施されるものであり、例えばサンドブラスト方式やエンボス加工方式による粗面化方式や透明微粒子の配合方式などの適宜な方式にて透明保護フィルムの表面に微細凹凸構造を付与することにより形成することができる。前記表面微細凹凸構造の形成に含有させる微粒子としては、例えば平均粒径が0.5〜50  $\mu\text{m}$  のシリカ、アルミナ、チタニア、ジルコニア、酸化錫、酸化インジウム、酸化カドミウム、酸化アンチモン等からなる導電性のこともある無機系微粒子、架橋又は未架橋のポリマー等からなる有機系微粒子などの透明微粒子が用いられる。表面微細凹凸構造を形成する場合、微粒子の使用量は、表面微細凹凸構造を形成する透明樹脂100重量部に対して一般的に2〜50重量部程度であり、5〜25重量部が好ましい。アンチグレア層は偏光板透過光を拡散して視角などを拡大するための拡散層（視角拡大機能など）を兼ねるものであってもよい。

[0092] なお、前記反射防止層、スティッキング防止層、拡散層やアンチグレア層等は、透明保護フィルムそのものに設けることができるほか、別途光学層として透明保護フィルムとは別体のものとして設けることもできる。

[0093] 前記偏光子と透明保護フィルムとの接着処理には、イソシアネート系接着剤、ポリビニルアルコール系接着剤、ゼラチン系接着剤、ビニル系ラテックス系、水系ポリエステル等が用いられる。

[0094] 位相差フィルムとしては、前記Nz値が0.1〜0.8であり、面内位相差値 $\text{Re}_2$ が60〜300nmであるものを特に制限なく使用することができる。たとえば、高分子ポリマ

ーフィルムの複屈折性フィルム、液晶ポリマーの配向フィルムなどがあげられる。

- [0095] 高分子ポリマーとしては、たとえば、ポリカーボネート、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリノルボルネン等の脂環式ポリオレフィン、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリメチルビニルエーテル、ポリヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルセルロース、ヒドロキシプロピルセルロース、メチルセルロース、ポリアリレート、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリフェニレンスルファイド、ポリフェニレンオキサイド、ポリアリルスルホン、ポリビニルアルコール、ポリアミド、ポリイミド、ポリ塩化ビニル、セルロース系重合体、またはこれらの二元系、三元系各種共重合体、グラフト共重合体、ブレンド物などがあげられる。位相差フィルムは、高分子ポリマーフィルムを面方向に二軸に延伸する方法、面方向に一軸または二軸に延伸し、厚さ方向にも延伸する方法等により厚さ方向の屈折率を制御することにより得られる。また高分子ポリマーフィルムに熱収縮フィルムを接着して加熱によるその収縮力の作用下にポリマーフィルムを延伸処理又は／及び収縮処理して傾斜配向させる方法等により得られる。

- [0096] 液晶性ポリマーとしては、たとえば、液晶配向性を付与する共役性の直線状原子団（メソゲン）がポリマーの主鎖や側鎖に導入された主鎖型や側鎖型の各種のものがあげられる。主鎖型の液晶性ポリマーの具体例としては、屈曲性を付与するスペーサー部でメソゲン基を結合した構造の、例えばネマチック配向性のポリエステル系液晶性ポリマー、ディスコティックポリマーやコレステリックポリマーなどがあげられる。側鎖型の液晶性ポリマーの具体例としては、ポリシロキサン、ポリアクリレート、ポリメタクリレート又はポリマロネートを主鎖骨格とし、側鎖として共役性の原子団からなるスペーサー部を介してネマチック配向付与性のパラ置換環状化合物単位からなるメソゲン部を有するものなどがあげられる。これら液晶性ポリマーの配向フィルムは、たとえば、ガラス板上に形成したポリイミドやポリビニルアルコール等の薄膜の表面をラビング処理したもの、酸化珪素を斜方蒸着したものなどの配向処理面上に液晶性ポリマーの溶液を展開して熱処理することにより、液晶ポリマーを配向させたもの、特に傾斜配向させたものが好ましい。

- [0097] 前記位相差フィルムと偏光板の積層法は特に制限されず、粘着剤層等により行うこ



とができる。粘着層を形成する粘着剤は特に制限されないが、例えばアクリル系重合体、シリコン系ポリマー、ポリエステル、ポリウレタン、ポリアミド、ポリエーテル、フッ素系やゴム系などのポリマーをベースポリマーとするものを適宜に選択して用いることができる。特に、アクリル系粘着剤の如く光学的透明性に優れ、適度な濡れ性と凝集性と接着性の粘着特性を示して、耐候性や耐熱性などに優れるものが好ましく用いられる。

[0098] 光学フィルムや粘着剤層などの各層には、例えばサリチル酸エステル系化合物やベンゾフェノール系化合物、ベンゾトリアゾール系化合物やシアノアクリレート系化合物、ニッケル錯塩系化合物等の紫外線吸収剤で処理する方式などの方式により紫外線吸収能をもたせたものなどであってもよい。

[0099] 本発明の光学フィルムはIPSモードの液晶表示装置に好適に用いられる。IPSモードの液晶表示装置は、液晶層を挟持する一対の基板と、前記一対の基板の一方に形成された電極群と、前記基板間に挟持された誘電異方性を有する液晶組成物質層と、前記一対の基板の対向に形成されて前記液晶組成物質の分子配列を所定の方向に配列させるための配向制御層および前記電極群に駆動電圧を印加するための駆動手段とを具備した液晶セルを有する。前記電極群は前記配向制御層および前記液晶組成物質層の界面に対して、主として平行な電界を印加するごとく配置された配列構造を有している。当該液晶セルは、前述の通り、550nmにおける位相差値が電圧無印加時において230〜360nmであることが好ましい。

[0100] 本発明の光学フィルム3は液晶セルの視認側、入射側の少なくとも一方に配置される。図2は光学フィルム3を視認側に、図3は光学フィルム3を入射側に配置した場合である。図4は光学フィルム3を視認側および入射側に配置した場合である。また図2、図3、図4に示すように光学フィルム3は、位相差フィルム2側を液晶セル4側とするのが好ましい。

[0101] 図2、図3では、光学フィルム3として、吸収複合型偏光板1の吸収軸と位相差フィルム2の遅相軸が直交するように積層したものが用いられている。光学フィルム3の配置された液晶セル4の反対側には偏光板1'が配置される。液晶セル4の基板の両側に配置した偏光板1の吸収軸と光学フィルム3(偏光板1)の吸収軸は直交状態に配

置されている。偏光板1' は光学フィルム3に用いたものと同様の吸収複合型偏光子1aの両面に透明保護フィルム2bを積層した吸収複合型偏光板1を用いてもよく、また従来より用いられている偏光板でもよい。偏光板1' についても吸収複合型偏光板1を用いるのが好ましい。

[0102] 図2のように、光学フィルム3をIPSモードの液晶セル4の視認側に配置する場合には、視認側に対して反対側(光入射側)の液晶セル4の基板には、偏光板1' を電圧無印加状態において液晶セル4内の液晶物質の異常光屈折率方向と偏光板1の吸収軸が平行状態になるように配置するのが好ましい。

[0103] また図3のように、光学フィルム3をIPSモードの液晶セル4の光入射側に配置する場合には、視認側の液晶セル4の基板には偏光板1' を配置し、電圧無印加状態において液晶セル4内の液晶物質の異常光屈折率方向と光学フィルム3の偏光板1の吸収軸が直交状態になるように配置するのが好ましい。

[0104] 図4では、光学フィルム3として、偏光板1の吸収軸と位相差フィルム2の遅相軸が平行になるように積層したものが用いられている。液晶セル4の基板の両側に配置した光学フィルム3(偏光板1)の吸収軸は直交状態に配置されている。図4のように、光学フィルム3をIPSモードの液晶セル4の両側に配置する場合には、無印加状態において液晶セル4内の液晶物質の異常光屈折率方向と入射側の前記光学フィルム3の偏光板1の吸収軸が平行状態になるように配置するのが好ましい。

[0105] 前記光学フィルム、偏光板は、実用に際して他の光学層を積層して用いることができる。その光学層については特に限定はないが、例えば位相差板( $1/2$ や $1/4$ 等の波長板を含む)などの液晶表示装置等の形成に用いられることのある光学層を1層または2層以上用いることができる。特に、偏光板に更に輝度向上フィルムが積層されてなる偏光板が好ましい。

[0106] 偏光板に更に位相差板が積層されてなる楕円偏光板または円偏光板について説明する。直線偏光を楕円偏光または円偏光に変えたり、楕円偏光または円偏光を直線偏光に変えたり、あるいは直線偏光の偏光方向を変える場合に、位相差板などが用いられる。特に、直線偏光を円偏光に変えたり、円偏光を直線偏光に変える位相差板としては、いわゆる $1/4$ 波長板( $\lambda/4$ 板とも言う)が用いられる。 $1/2$ 波長板(

$\lambda/2$ 板とも言う)は、通常、直線偏光の偏光方向を変える場合に用いられる。

- [0107] 楕円偏光板は液晶表示装置の液晶層の複屈折により生じた着色(青又は黄等)を補償(防止)して、前記着色のない白黒表示する場合などに有効に用いられる。更に、三次元の屈折率を制御したものは、液晶表示装置の画面を斜め方向から見た際に生じる着色も補償(防止)することができて好ましい。円偏光板は、例えば画像がカラー表示になる反射型液晶表示装置の画像の色調を整える場合などに有効に用いられ、また、反射防止の機能も有する。
- [0108] 偏光板と輝度向上フィルムを貼り合わせた偏光板は、通常液晶セルの裏側サイドに設けられて使用される。輝度向上フィルムは、液晶表示装置などのバックライトや裏側からの反射などにより自然光が入射すると所定偏光軸の直線偏光または所定方向の円偏光を反射し、他の光は透過する特性を示すもので、輝度向上フィルムを偏光板と積層した偏光板は、バックライト等の光源からの光を入射させて所定偏光状態の透過光を得ると共に、前記所定偏光状態以外の光は透過せずに反射される。この輝度向上フィルム面で反射した光を更にその後ろ側に設けられた反射層等を介し反転させて輝度向上フィルムに再入射させ、その一部又は全部を所定偏光状態の光として透過させて輝度向上フィルムを透過する光の増量を図ると共に、偏光子に吸収させていく偏光を供給して液晶表示画像表示等に利用しうる光量の増大を図ることにより輝度を向上させうるものである。
- [0109] 輝度向上フィルムと上記反射層等の間に拡散板を設けることもできる。輝度向上フィルムによって反射した偏光状態の光は上記反射層等に向かうが、設置された拡散板は通過する光を均一に拡散すると同時に偏光状態を解消し、非偏光状態となる。すなわち、拡散板は偏光を元の自然光状態にもどす。この非偏光状態、すなわち自然光状態の光が反射層等に向かい、反射層等を介して反射し、再び拡散板を通過して輝度向上フィルムに再入射することを繰り返す。このように輝度向上フィルムと上記反射層等の間に、偏光を元の自然光状態にもどす拡散板を設けることにより表示画面の明るさを維持しつつ、同時に表示画面の明るさのむらを少なくし、均一で明るい画面を提供することができる。かかる拡散板を設けることにより、初回の入射光は反射の繰り返し回数が程よく増加し、拡散板の拡散機能と相俟って均一の明るい表示

画面を提供することができたものと考えられる。

- [0110] 前記の輝度向上フィルムとしては、例えば誘電体の多層薄膜や屈折率異方性が相違する薄膜フィルムの多層積層体の如き、所定偏光軸の直線偏光を透過して他の光は反射する特性を示すもの(3M社製、D-BEF等)、コレステリック液晶ポリマーの配向フィルムやその配向液晶層をフィルム基材上に支持したものの(日東電工社製、PCF350やMerck社製、Transmax等)如き、左回り又は右回りのいずれか一方の円偏光を反射して他の光は透過する特性を示すものなどの適宜なものを用いる。
- [0111] 従って、前記した所定偏光軸の直線偏光を透過させるタイプの輝度向上フィルムでは、その透過光をそのまま偏光板に偏光軸を揃えて入射させることにより、偏光板による吸収ロスを抑えつつ効率よく透過させることができる。一方、コレステリック液晶層の如く円偏光を投下するタイプの輝度向上フィルムでは、そのまま偏光子に入射させることもできるが、吸収ロスを抑える点よりその円偏光を位相差板を介し直線偏光化して偏光板に入射させることが好ましい。なお、その位相差板として $1/4$ 波長板を用いることにより、円偏光を直線偏光に変換することができる。
- [0112] 可視光域等の広い波長範囲で $1/4$ 波長板として機能する位相差板は、例えば波長550nmの淡色光に対して $1/4$ 波長板として機能する位相差層と他の位相差特性を示す位相差層、例えば $1/2$ 波長板として機能する位相差層とを重畳する方式などにより得ることができる。従って、偏光板と輝度向上フィルムの間に配置する位相差板は、1層又は2層以上の位相差層からなるものであってよい。
- [0113] なお、コレステリック液晶層についても、反射波長が相違するものの組み合わせにして2層又は3層以上重畳した配置構造とすることにより、可視光領域等の広い波長範囲で円偏光を反射するものを得ることができ、それに基づいて広い波長範囲の透過円偏光を得ることができる。
- [0114] また偏光板は、上記の偏光分離型偏光板の如く、偏光板と2層又は3層以上の光学層とを積層したものからなってもよい。従って、上記の反射型偏光板や半透過型偏光板と位相差板を組み合わせた反射型楕円偏光板や半透過型楕円偏光板などであってもよい。
- [0115] 前記光学層を積層した光学フィルム、偏光板は、液晶表示装置等の製造過程で順

次別個に積層する方式にても形成することができるが、予め積層して光学フィルムとしたものは、品質の安定性や組立作業等に優れていて液晶表示装置などの製造工程を向上させる利点がある。積層には粘着層等の適宜な接着手段を用いる。前記の偏光板と他の光学層の接着に際し、それらの光学軸は目的とする位相差特性などに応じて適宜な配置角度とすることができる。

[0116] 液晶表示装置の形成は、従来に準じて行いうる。液晶表示装置は、一般に必要な応じての照明システム等の構成部品を適宜に組立てて駆動回路を組み込むことなどにより形成されるが、本発明において前記光学フィルムを用いる点を除いて特に限定はなく、従来に準じうる。液晶セルについては、前記例示のIPSモードの他、例えばVA型、 $\pi$ 型などの任意なタイプのものを用いうる。

[0117] 液晶表示装置は、照明システムあるいは反射板を用いたものなどの適宜な液晶表示装置を形成することができる。さらには液晶表示装置の形成に際しては、例えば拡散板、アンチグレア層、反射防止膜、保護板、プリズムアレイ、レンズアレイシート、光拡散板、バックライトなどの適宜な部品を適宜な位置に1層又は2層以上配置することができる。

### 実施例

[0118] 以下に、実施例によって本発明を具体的に説明するが、本発明はこれら実施例によって限定されるものではない。

[0119] 透明保護フィルムの550nmにおける屈折率 $n_x$ 、 $n_y$ 、 $n_z$ を自動複屈折測定装置（王子計測機器株式会社製、自動複屈折計KOBRA21ADH）により計測し、面内位相差 $Re_1$ 、厚み方向位相差 $R_{th}$ を算出した。また、位相差フィルムについて同様に計測し、 $N_z$ 、面内位相差 $Re_2$ を算出した。液晶セルの550nmにおける電圧無印加時の位相差値は、セナルモン法により測定した。

[0120] <散乱-二色性吸収複合型偏光板の作製>

（散乱-二色性吸収複合型偏光子）

重合度2400、ケン化度98.5%のポリビニルアルコール樹脂を溶解した固形分13重量%のポリビニルアルコール水溶液と、メソゲン基の両末端に一つずつアクリロイル基を有する液晶性単量体（ネマチック液晶温度範囲が40〜70℃）とグリセリンとを

、ポリビニルアルコール：液晶性単量体：グリセリン＝100：5：15（重量比）になるように混合し、液晶温度範囲以上に加熱してホモキサーにて攪拌して混合溶液を得た。当該混合溶液中に存在している気泡を室温（23℃）で放置することにより脱泡した後、キャスト法にて塗工、続いて乾燥後に、白濁した厚さ70  $\mu\text{m}$ の混合フィルムを得た。この混合フィルムを130℃で10分間熱処理した。

[0121] 上記混合フィルムを30℃の水浴に浸漬して膨潤させたのち、30℃のヨウ素：ヨウ化カリウム＝1：7（重量比）の水溶液（染色浴：濃度0.32重量％）に浸漬しながら約3倍に延伸し、その後、50℃のホウ酸3重量％水溶液（架橋浴）に浸漬しながら総延伸倍率が約6倍になるように延伸した後、さらに50℃のホウ酸4重量％水溶液（架橋浴）に浸漬した。さらに、30℃のヨウ化カリウム5重量％水溶液浴に10秒間浸漬して色相調節を行なった。続いて水洗し、50℃にて4分間乾燥し、本発明の偏光子を得た。

[0122] （異方散乱発現の確認と屈折率の測定）

また得られた偏光子を偏光顕微鏡観察したところ、ポリビニルアルコールマトリクス中に無数に分散された液晶性単量体の微小領域が形成されていることが確認できた。この液晶性単量体は延伸方向に配向しており、微小領域の延伸方向（ $\Delta n^1$ 方向）の平均サイズは5～10  $\mu\text{m}$ であった。また、延伸方向と直交する方向（ $\Delta n^2$ 方向）の平均サイズは0.5～3  $\mu\text{m}$ であった。

[0123] マトリクスと微小領域の屈折率については、各々別々に測定した。測定は20℃で行なった。まず、同一延伸条件で延伸したポリビニルアルコールフィルム単独の屈折率をアッペ屈折計（測定光589nm）で測定したところ、延伸方向（ $\Delta n^1$ 方向）の屈折率＝1.54、 $\Delta n^2$ 方向の屈折率＝1.52であった。また液晶性単量体の屈折率（ $n_e$ ：異常光屈折率および $n_o$ ：常光屈折率）を測定した。 $n_o$ は、垂直配向処理を施した高屈折率ガラス上に液晶性単量体を配向塗設し、アッペ屈折計（測定光589nm）で測定した。一方、水平配向処理した液晶セルに液晶性単量体を注入し、自動複屈折測定装置（王子計測機器株式会社製、自動複屈折計KOBRA21ADH）にて位相差（ $\Delta n \times d$ ）を測定し、また別途、光干渉法によりセルギャップを（ $d$ ）を測定し、位相差／セルギャップから $\Delta n$ を算出し、この $\Delta n$ と $n_o$ の和を $n_e$ とした。 $n_e$ （ $\Delta n^1$ 方向の屈折率に相当）＝1.64、 $n_o$ （ $\Delta n^2$ 方向の屈折率に相当）＝1.52、であった。従って、 $\Delta n^1$ ＝

1. 64-1. 54=0. 10、 $\Delta n^2=1. 52-1. 52=0. 00$ と算出された。以上から所望の異方散乱が発現していることが確認できた。

[0124] (偏光板の作製)

上記吸収複合型偏光子の両面に、トリアセチルセルロース(TAC)フィルム(透明保護フィルム:80  $\mu$  m)を、水溶性接着剤を用いて積層して吸収複合型偏光板を作製した。TACフィルムは、面内位相差 $Re_1$ :4nm、厚み方向位相差 $Rth$ :50nmであった。

[0125] 実施例1

(光学フィルム)

ポリカーボネートフィルムを熱収縮性フィルムの接着下において150℃で延伸処理することにより、厚さ45  $\mu$  m、面内位相差 $Re_2$ が140nm、 $Nz=0. 5$ の位相差フィルムを得た。この位相差フィルムと前記吸収複合型偏光板を、位相差フィルムの遅相軸と偏光板の吸収軸が直交状態となるようにアクリル系粘着剤を用いて積層し、光学フィルムを作製した。

[0126] (液晶表示装置)

550nmにおける位相差値が280nmであるIPSモードの液晶セルを用い、図3に示すように、光学フィルムの位相差フィルム側を、IPSモードの液晶セルの光入射側の面になるようにアクリル系粘着剤で積層した。一方、液晶セルの反対側の面には上記で作製した吸収複合型偏光板をアクリル系粘着剤で積層して液晶表示装置を作製した。入射側の偏光板(光学フィルム)の吸収軸と液晶セル内の液晶の有する異常光屈折率方向を直交になるように積層した。位相差フィルム(光学フィルム)の遅相軸は視認側偏光板の吸収軸と平行となった。入射側偏光板(光学フィルム)の吸収軸と視認側偏光板の吸収軸は直交状態とした。液晶セルの550nmにおける電圧無印加時の位相差値は、セナルモン法により測定した。

[0127] 実施例2

(光学フィルム)

ポリカーボネートフィルムを熱収縮性フィルムの接着下において150℃で延伸処理することにより、厚さ45  $\mu$  m、面内位相差 $Re_2$ が140nm、 $Nz=0. 3$ の位相差フィルム

を得た。この位相差フィルムと実施例1で用いたのと同様の前記吸収複合偏光板を、位相差フィルムの遅相軸と偏光板の吸収軸が直交状態となるようにアクリル系粘着剤を用いて積層し、光学フィルムを作製した。

[0128] (液晶表示装置)

550nmにおける位相差値が280nmであるIPSモードの液晶セルを用い、図2に示すように、光学フィルムの位相差フィルム側を、IPSモードの液晶セルの視認側の面になるようにアクリル系粘着剤で積層した。一方、液晶セルの反対側の面には上記で作製した吸収複合偏光板をアクリル系粘着剤で積層して液晶表示装置を作製した。入射側の偏光板(光学フィルム)の吸収軸と液晶セル内の液晶の有する異常光屈折率方向を平行になるように積層した。位相差フィルム(光学フィルム)の遅相軸は入射側偏光板の吸収軸と平行となった。視認側偏光板(光学フィルム)の吸収軸と入射側偏光板の吸収軸は直交状態とした。

[0129] 実施例3

(液晶表示装置)

550nmにおける位相差値が280nmであるIPSモードの液晶セルを用い、実施例1で用いた光学フィルム位相差フィルム側を、図3に示すように、IPSモードの液晶セルの光入射側の面になるようにアクリル系粘着剤で積層した。一方、液晶セルの反対側の面には市販の偏光板(NPF-SEG1425DU, 日東電工社製)をアクリル系粘着剤で積層して液晶表示装置を作製した。入射側の偏光板(光学フィルム)の吸収軸と液晶セル内の液晶の有する異常光屈折率方向を直交になるように積層した。位相差フィルム(光学フィルム)の遅相軸は視認側偏光板の吸収軸と平行となった。入射側偏光板(光学フィルム)の吸収軸と視認側偏光板の吸収軸は直交状態とした。

[0130] 比較例1

(光学フィルム)

散乱-二色性吸収複合型偏光子の作製において、液晶性単量体を用いなかったこと以外は同様の操作により偏光子を作製した。当該偏光子を用いて、前記同様の操作により偏光板を作製した。また当該偏光板を用いたこと以外は実施例1と同様にして光学フィルムを得た。



## [0131] (液晶表示装置)

実施例1において、光学フィルムとして、上記で作製した光学フィルムを用いたこと以外は実施例1と同様にして液晶表示装置を作製した。

## [0132] 比較例2

## (液晶表示装置)

実施例1で作製した吸収複合型偏光板を、実施例1と同様のIPSモードの液晶セルの両面に粘着剤で積層して液晶表示装置を作製した。また液晶セルの両面に配置した偏光板は吸収軸が互いに直交するように配置した。

## [0133] 比較例3

## (光学フィルム)

ポリカーボネートフィルムを、150℃で延伸することにより、厚さ50  $\mu$ m、面内位相差 $Re_2$ が140nm、 $Nz=1$ の位相差フィルムを得た。この位相差フィルムと前記吸収複合型偏光板を、位相差フィルムの遅相軸と偏光板の吸収軸が直交状態となるようにアクリル系粘着剤を用いて積層し、光学フィルムを作製した。

## [0134] (液晶表示装置)

実施例1において、光学フィルムとして、上記で作製した光学フィルムを用いたこと以外は実施例1と同様にして液晶表示装置を作製した。

## [0135] (光学特性評価)

実施例1及び比較例1で用いた偏光板の光学特性を、積分球付き分光光度計(日立製作所製のU-4100)にて測定した。各直線偏光に対する透過率はグラントムソンプリズム偏光子を通して得られた完全偏光を100%として測定した。なお、透過率は、CIE1931表色系に基づいて算出した、視感度補正したY値で示した。 $k_1$ は最大透過率方向の直線偏光の透過率、 $k_2$ はその直交方向の直線偏光の透過率を表す。結果を表1に示す。

[0136] 偏光度Pは、 $P = \{ (k_1 - k_2) / (k_1 + k_2) \} \times 100$ 、で算出した。単体透過率Tは、 $T = (k_1 + k_2) / 2$ 、で算出した。

[0137] さらに実施例1および比較例1で用いた偏光子については偏光吸光スペクトルの測定をグラントムソンプリズムを備えた分光光度計((株)日立製作所製, U4100)により

行なった。実施例1および比較例1で用いた偏光子の偏光吸光スペクトルを図5に示す。図5(a)の「MD偏光」は、延伸軸と平行な振動面を持つ偏光を入射した場合の偏光吸光スペクトル、図5(b)の「TD偏光」は、延伸軸に垂直な振動面を持つ偏光を入射した場合の偏光吸光スペクトルである。

[0138] TD偏光(=偏光子の透過軸)については、実施例1および比較例1の偏光子の吸光度は可視域全域でほぼ等しいのに対し、MD偏光(=偏光子の吸収+散乱軸)については、実施例1の偏光子の吸光度が比較例1の偏光子の吸光度を上回った。特に短波長側において上回った。つまり、実施例1の偏光子の偏光性能が比較例1の偏光子を上回ったことを示す。実施例1と比較例1では延伸、染色などの条件はすべて等しいので、ヨウ素系吸光体の配向度も等しいと考えられる。ゆえに、実施例1の偏光子のMD偏光での吸光度の上昇は、前述の通り、ヨウ素による吸収に異方散乱の効果が加わったことによる効果によって偏光性能が向上したことを示すものである。

[0139] ヘイズ値は、最大透過率方向の直線偏光に対するヘイズ値および吸収方向(その直交方向)の直線偏光に対するヘイズ値を測定した。ヘイズ値の測定は、JIS K 7136 (プラスチック透明材料のヘイズの求め方)に従って、ヘイズメーター(村上色彩研究所製のHM-150)を用いて、市販の偏光板(日東電工社製NPF-SEG1224DU:単体透過率43%, 偏光度99.96%)を、サンプルの測定光の入射面側に配置し、市販の偏光板とサンプル(偏光板)の延伸方向を直交させて測定した時のヘイズ値を示す。ただし、市販のヘイズメーターの光源では直交時の光量が検出器の感度限界以下となってしまうため、別途設けた高光強度のハロゲンランプの光を光ファイバーを用いて入光させ、検出感度内とした後、手動にてシャッター開閉を行い、ヘイズ値を算出した。

[0140] [表1]

偏光子	直線偏光の透過率(%)		単体透過率 (%)	偏光度 (%)	ヘイズ値(%)	
	最大透過方向 ( $k_1$ )	直交方向 ( $k_2$ )			最大透過方向	直交方向
実施例1	87.00	0.035	43.53	99.92	1.8	82.0
比較例1	87.00	0.043	43.52	99.90	0.3	0.2

[0141] 上記表1に示す通り、実施例と比較例の偏光板では、略単体透過率、偏光度等の偏光特性は良好である。しかし、実施例で用いた偏光板では、ヨウ素系吸光体を含む透光性の水溶性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造の偏光子を用いているため、通常の偏光子を用いている比較例の偏光板よりも、直交時の透過率のヘイズ値が高くバラツキによるムラが、散乱によって隠蔽され確認できなくなっていることが分かる。

[0142] 実施例、比較例で得られた液晶表示装置について下記評価を行った。結果を表2に示す。

[0143] 70° コントラスト比:液晶表示装置をバックライト上に配置し、鉛直上方向および直交する偏光板の光軸に対する方位方向45° において法線方向から傾き70° 方向のコントラスト比を、ELDIM社製EZcontrastを用いて測定した。

[0144] ムラ:目視にてムラが確認できるレベルを「×」、目視にてムラが確認できないレベルを「○」とした。

[0145] [表2]

	鉛直上方 コントラスト	70° コントラスト	ムラ
実施例1	350	55	○
実施例2	330	50	○
実施例3	390	50	○
比較例1	400	50	×
比較例2	290	12	○
比較例3	300	15	○

[0146] 表2の結果から、比較例に比べて、実施例では透過率のバラツキによるムラが散乱によって隠蔽され、かつ優れたコントラスト比が得られ視認性が向上していることが分かる。

[0147] 本発明の散乱-二色性吸収複合型偏光子の構造と類似する偏光子として、特開2002-207118号公報には、樹脂マトリクス中に液晶性複屈折材料と吸収二色性材料との混合相を分散させたものが開示されている。その効果は本発明と同種類のものである。しかし、特開2002-207118号公報のように分散相に吸収二色性材料が存在している場合に比較して、本発明のようにマトリクス層に吸収二色性材料が存在する方が、散乱した偏光が吸収層を通過するが光路長が長くなるため、より散乱した光を吸収することができる。ゆえに、本発明のほうが偏光性能の向上の効果がはるかに高い。また製造工程が簡単である。

[0148] また特表2000-506990号公報には、連続相または分散相のいずれかに二色性

染料が添加された光学体が開示されているが、本発明は吸収複合型偏光子を特定位相差フィルムに積層した点に特徴があり、またIPSモードの液晶セルに適用した場合に特徴がある。特に吸収複合型偏光子の二色性吸収材料としてヨウ素を用いる場合に好適である。二色性染料ではなくヨウ素を用いる場合には以下の利点がある。(1)ヨウ素によって発現する吸収二色性は二色性染料よりも高い。したがって、得られる偏光子に偏光特性もヨウ素を用いた方が高くなる。(2)ヨウ素は、連続相(マトリクス相)に添加される前は吸収二色性を示しておらず、マトリクスに分散された後、延伸することによって二色性を示すヨウ素系吸光体が形成される。この点は連続相に添加される前から二色性を有している二色性染料と相違する点である。つまり、ヨウ素はマトリクスへ分散されるときは、ヨウ素のままである。この場合、マトリクスへの拡散性は一般に二色性染料に比べて遥かに良い。結果として、ヨウ素系吸光体は二色性染料よりもフィルムの隅々まで分散される。ゆえに、散乱異方性による光路長増大効果を最大限活用することができ偏光機能が増大する。

- [0149] また特表2000-506990号公報に記載の発明の背景には、Aphoninによって、液晶液滴をポリマーマトリクス中に配置してなる延伸フィルムの光学特性について記載されていることが述べられている。しかし、Aphoninらは、二色性染料を用いることなくマトリクス相と分散相(液晶成分)とからなる光学フィルムに言及したものであつて、液晶成分は液晶ポリマーまたは液晶モノマーの重合物ではないため、当該フィルム中の液晶成分の複屈折は典型的に温度に依存し敏感である。一方、本発明はヨウ素系吸光体を含有する透光性の水溶性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる偏光子を提供するものであり、さらには本発明の液晶性材料は、液晶ポリマーでは液晶温度範囲で配向させた後、室温に冷却して配向が固定され、液晶モノマーでは同様に配向させた後、紫外線硬化等によって配向が固定されるものであり、液晶性材料により形成された微小領域の複屈折は温度によって変化するものではない。

#### 産業上の利用可能性

- [0150] 本発明の光学フィルムは、いわゆるIPSモードで動作する液晶表示装置に適している、特に透過型液晶表示装置に適している。

## 請求の範囲

- [1] 偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交または平行になるように積層した光学フィルムにおいて、

前記偏光板が、二色性吸収材料を含有する透光性樹脂により形成されるマトリクス中に、微小領域が分散された構造のフィルムからなる散乱二色性吸収複合型偏光子の両面に透明保護フィルムを積層してなり、当該透明保護フィルム面内の面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の550nmにおける屈折率を $nx_1$ 、 $ny_1$ 、 $nz_1$ 、フィルムの厚さ $d_1$  (nm)とした場合に、

面内位相差 $Re_1 = (nx_1 - ny_1) \times d_1$ が、10nm以下であり、  
かつ厚み方向位相差 $Rth = \{(nx_1 + ny_1) / 2 - nz_1\} \times d_1$ が、30〜100nmであり、

前記位相差フィルムが、当該フィルム面内の面内屈折率が最大となる方向をX軸、X軸に垂直な方向をY軸、フィルムの厚さ方向をZ軸とし、それぞれの軸方向の550nmにおける屈折率を $nx_2$ 、 $ny_2$ 、 $nz_2$ 、フィルムの厚さ $d_2$  (nm)とした場合に、

$Nz = (nx_2 - nz_2) / (nx_2 - ny_2)$ で表されるNz値が、0.1〜0.8を満足し、  
かつ面内位相差 $Re_2 = (nx_2 - ny_2) \times d_2$ が、60〜300nmであることを特徴とする液晶表示装置用光学フィルム。

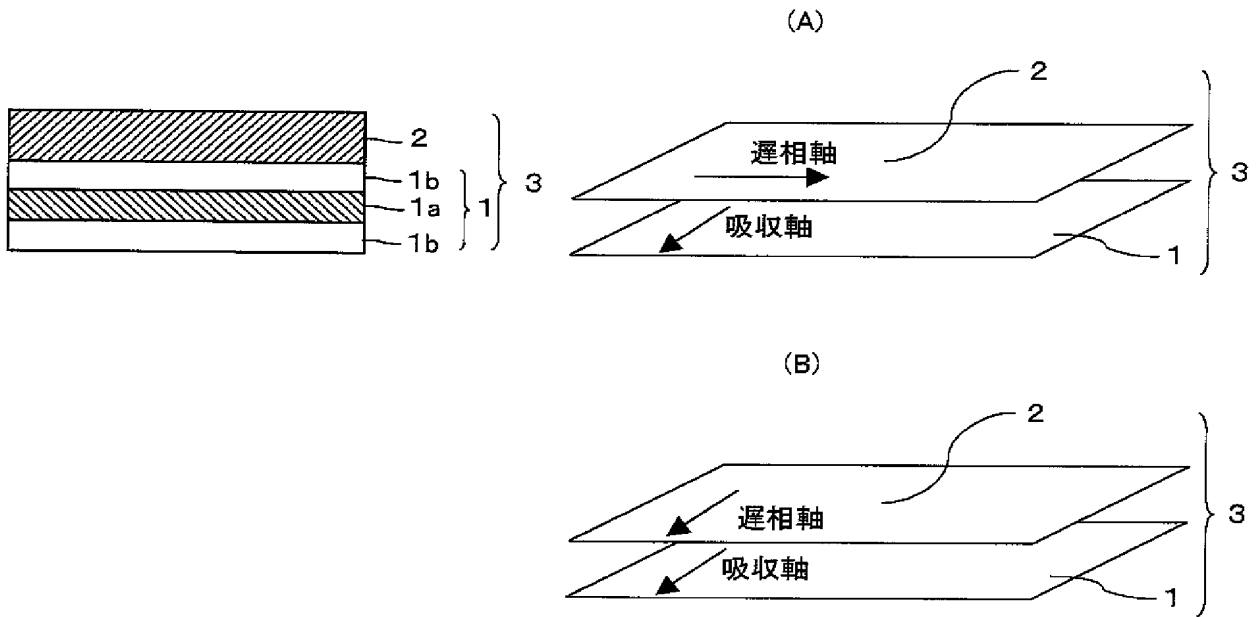
- [2] 吸収複合型偏光子の微小領域は、配向された複屈折材料により形成されていることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [3] 複屈折材料は、少なくとも配向処理時点で液晶性を示すことを特徴とする請求項2記載の光学フィルム。
- [4] 吸収複合型偏光子の微小領域の複屈折が0.02以上であることを特徴とする請求項2記載の光学フィルム。
- [5] 吸収複合型偏光子の微小領域を形成する複屈折材料と、透光性樹脂との各光軸方向に対する屈折率差は、  
最大値を示す軸方向における屈折率差( $\Delta n^1$ )が0.03以上であり、  
かつ $\Delta n^1$ 方向と直交する二方向の軸方向における屈折率差( $\Delta n^2$ )が、前記 $\Delta n^1$ の50%以下であることを特徴とする請求項2記載の光学フィルム。

- [6] 吸収複合型偏光子の二色性吸収材料は、その吸収軸が、 $\Delta n^1$ 方向に配向していることを特徴とする請求項5記載の光学フィルム。
- [7] 吸収複合型偏光子として用いられるフィルムが、延伸によって製造されたものであることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [8] 吸収複合型偏光子の微小領域は、 $\Delta n^2$ 方向の長さが $0.05\sim 500\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項5記載の光学フィルム。
- [9] 位相差フィルムが、透明なポリマーフィルムの延伸フィルムであることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [10] 前記吸収複合型偏光子と、位相差フィルムが、アクリル系透明粘着剤を介して固定積層されていることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [11] 吸収複合型偏光子は、透過方向の直線偏光に対する透過率が80%以上、かつヘイズ値が30%以下であり、吸収方向の直線偏光に対するヘイズ値が30%以上であることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [12] IPSモードの液晶セルを用いたIPSモード液晶表示装置に適用するものであることを特徴とする請求項1記載の光学フィルム。
- [13] 550nmにおける位相差値が電圧無印加時において230～360nmであるIPSモードの液晶セルを用いたIPSモード液晶表示装置に適用するものであることを特徴とする請求項12記載の光学フィルム。
- [14] 液晶層を挟持する一対の基板からなるIPSモードにて駆動される液晶セルと、当該液晶セルの両側に直交状態に配置される一対の偏光板とを有する透過型液晶表示装置において、  
少なくとも一方の偏光板として、請求項12記載の光学フィルムを、当該光学フィルムの位相差フィルム側が液晶セル側になるように配置したことを特徴とする透過型液晶表示装置。
- [15] 視認側のセル基板には請求項12記載の光学フィルムが配置されており、  
無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常光屈折率方向と入射側の偏光板の吸収軸が平行状態にあることを特徴とする請求項14記載の透過型液晶表示装置。

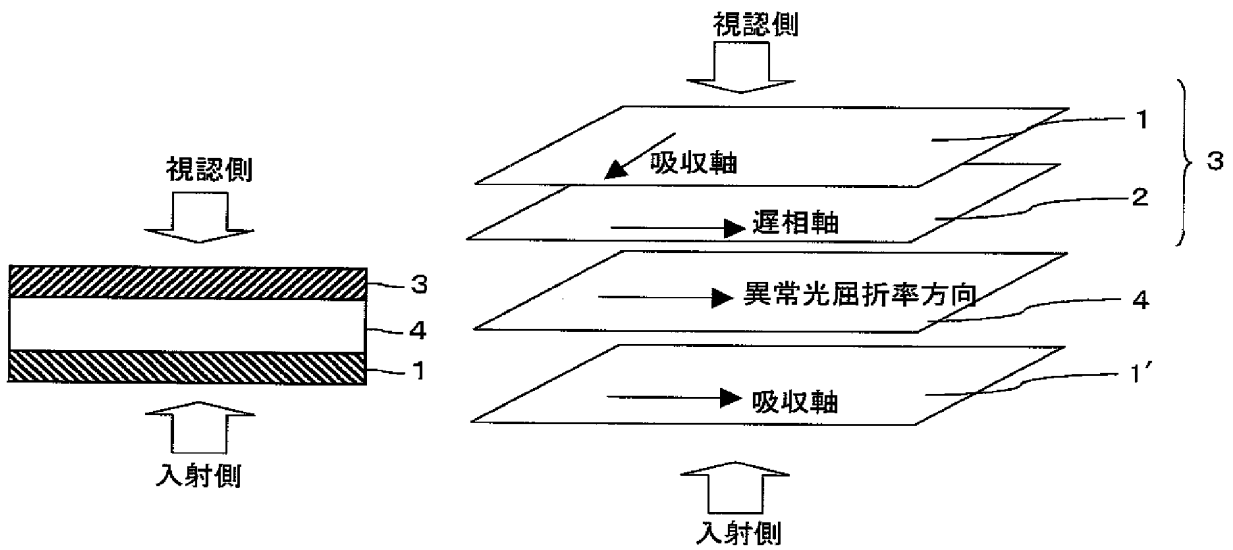
- [16] 入射側のセル基板には請求項12記載の光学フィルムが配置されており、  
無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常光屈折率方向と前記光学フィルムの偏光板の吸収軸が直交状態にあることを特徴とする請求項14記載の透過型液晶表示装置。
- [17] 前記光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が直交するように積層したものであることを特徴とする請求項15または16記載の透過型液晶表示装置。
- [18] 視認側および入射側のセル基板には請求項12記載の光学フィルムが配置されており、  
無印加状態において液晶セル内の液晶物質の異常光屈折率方向と入射側の前記光学フィルムの偏光板の吸収軸が平行状態にあることを特徴とする請求項14記載の透過型液晶表示装置。
- [19] 前記光学フィルムは、偏光板の吸収軸と位相差フィルムの遅相軸が平行になるように積層したものであることを特徴とする請求項18記載の透過型液晶表示装置。
- [20] 入射側のセル基板に配置された光学フィルムの位相差フィルムの面内位相差 $Re_2$ 、  
視認側のセル基板に配置された光学フィルムの位相差フィルムの面内位相差 $Re_2$ よりも小さいことを特徴とする請求項18または19記載の透過型液晶表示装置。



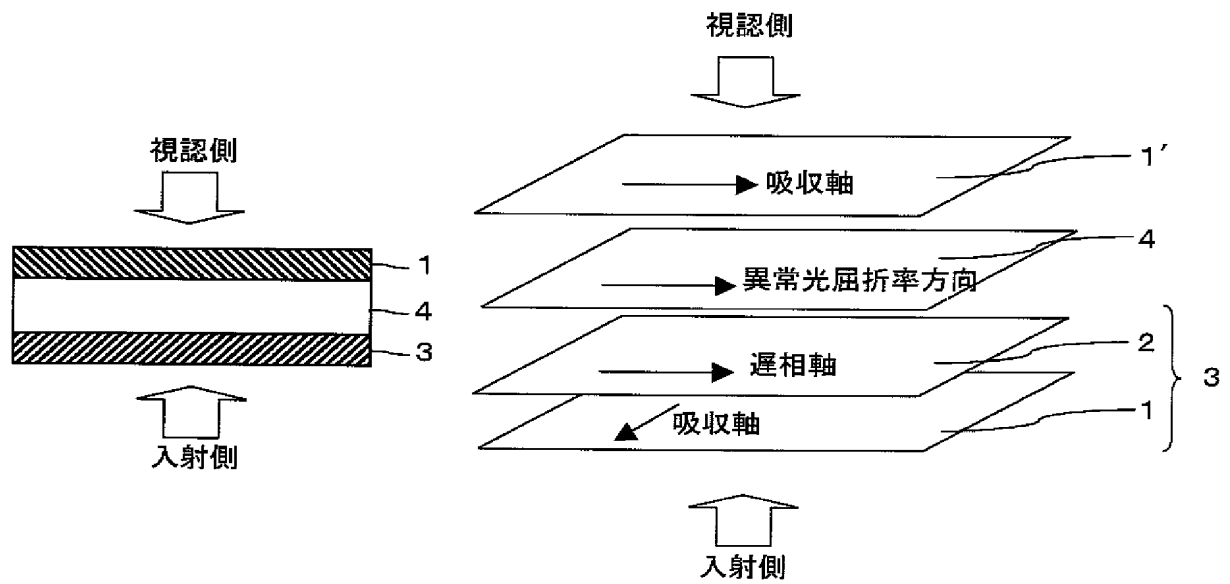
[図1]



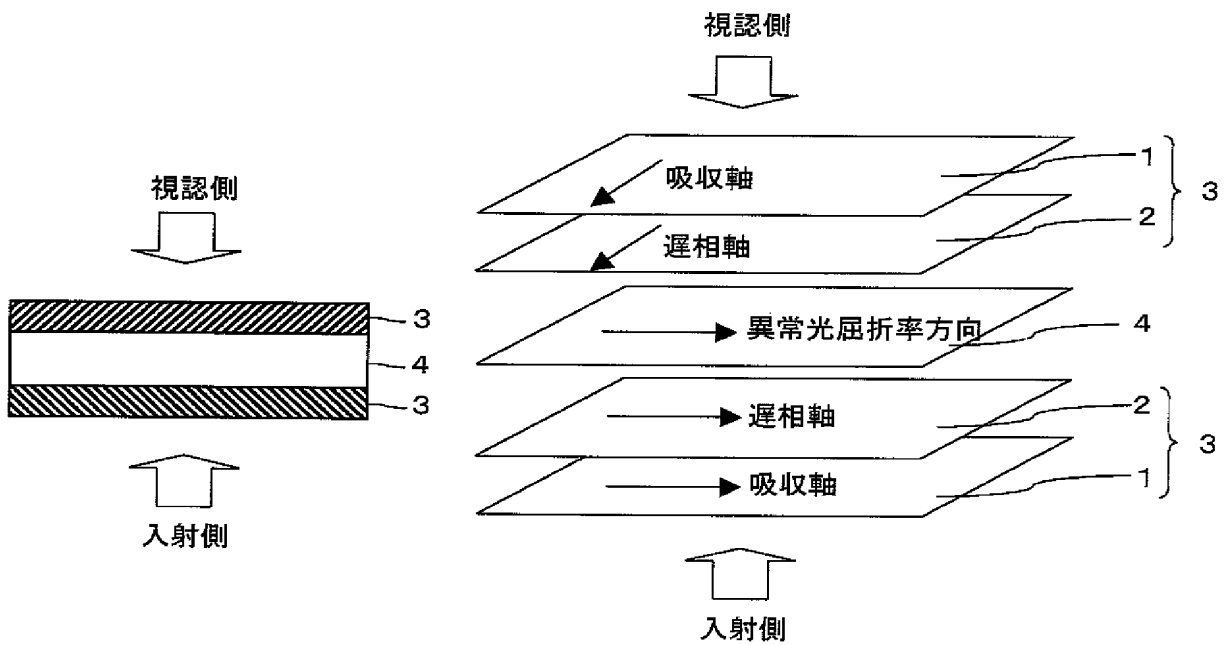
[図2]



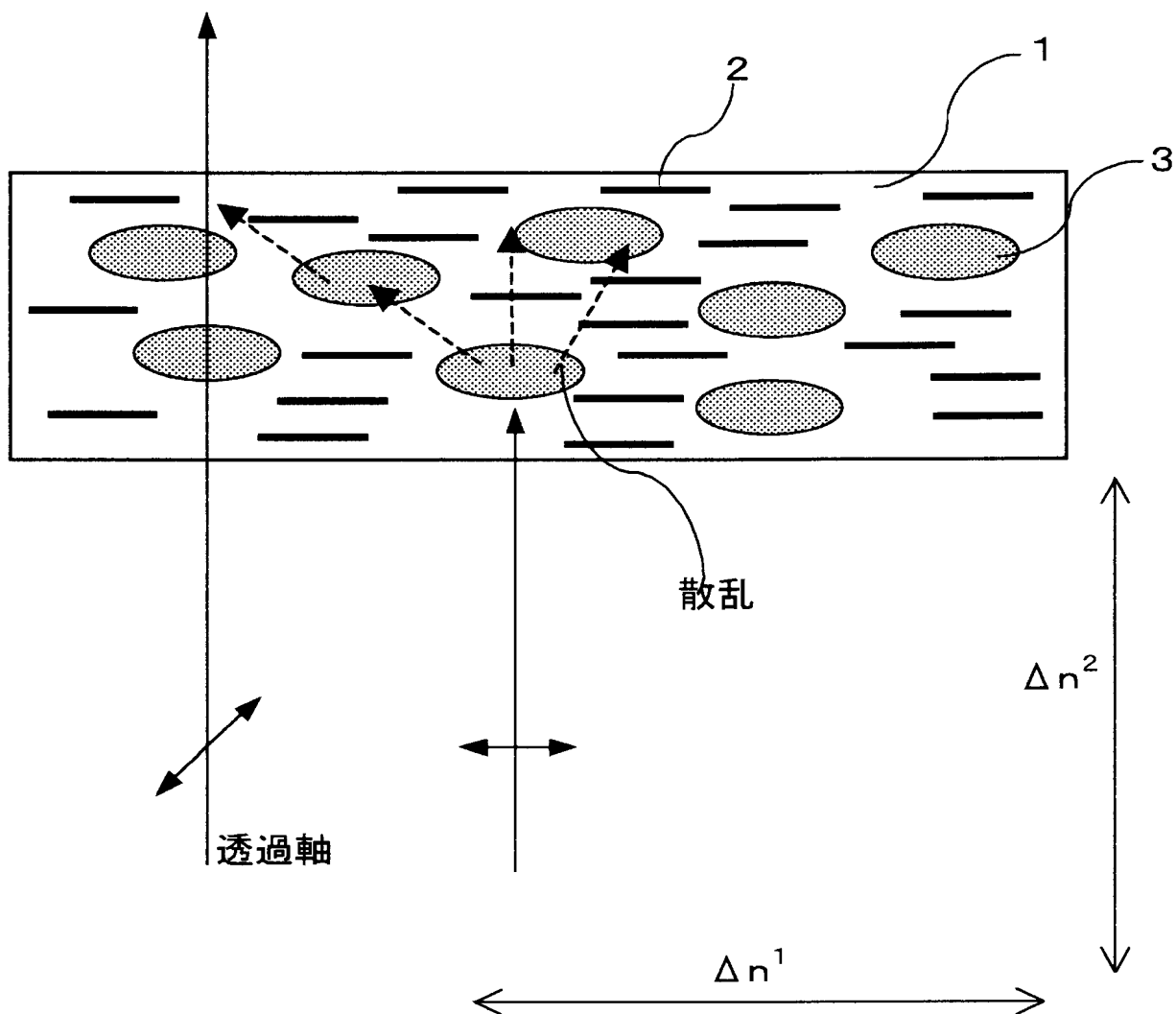
[図3]



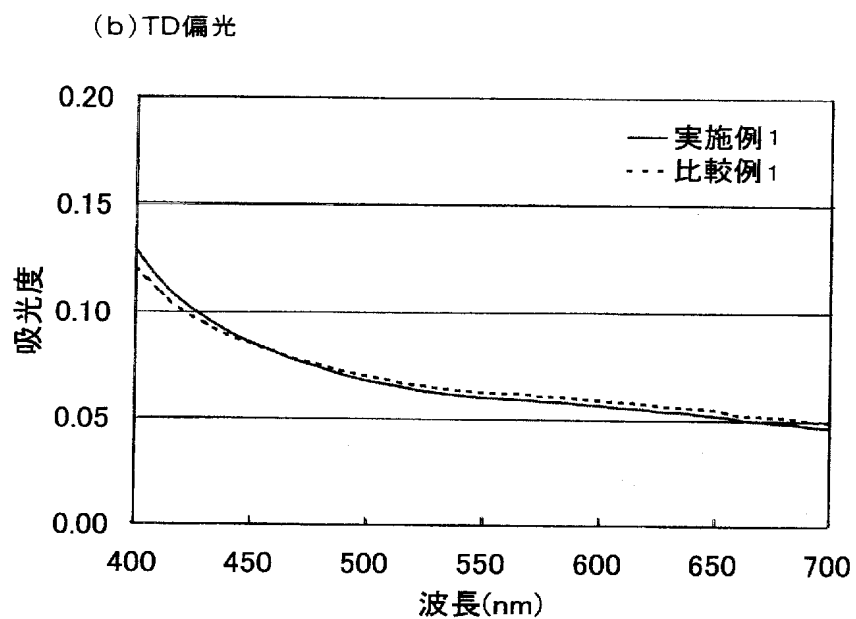
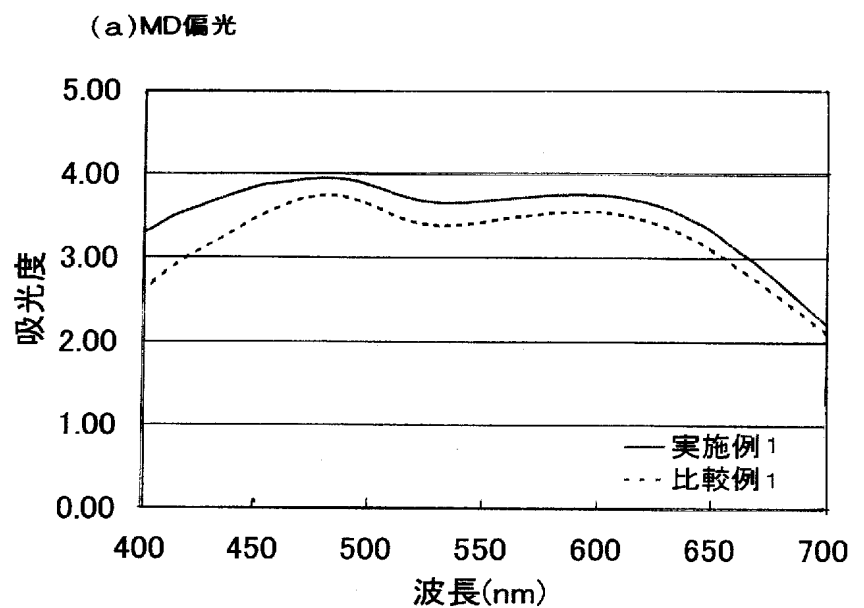
[図4]



[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004937

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.<sup>7</sup> G02F1/1335, G02B5/30, G02F1/13363

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.<sup>7</sup> G02F1/1335, G02B5/30, G02F1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-274108 A (Teijin Ltd.), 21 October, 1997 (21.10.97), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2002-207118 A (Nitto Denko Corp.), 26 July, 2002 (26.07.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 11-305217 A (International Business Machines Corp.), 05 November, 1999 (05.11.99), Full text; all drawings & US 6285430 B1	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
21 April, 2005 (21.04.05)

Date of mailing of the international search report  
10 May, 2005 (10.05.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/004937

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-4642 A (Nitto Denko Corp.), 08 January, 2004 (08.01.04), Full text; all drawings & US 2004/0032547 A	1-20
P,A	JP 2004-157523 A (Nitto Denko Corp.), 03 June, 2004 (03.06.04), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
P,A	JP 2005-37862 A (Nitto Denko Corp.), 10 February, 2005 (10.02.05), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <sup>7</sup> G02F1/1335, G02B5/30, G02F1/13363		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. <sup>7</sup> G02F1/1335, G02B5/30, G02F1/13363		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2005年 日本国実用新案登録公報 1996-2005年 日本国登録実用新案公報 1994-2005年		
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 9-274108 A (帝人株式会社) 1997.10.21, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
A	J P 2002-207118 A (日東電工株式会社) 2002.07.26, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 21.04.2005	国際調査報告の発送日 10.05.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 山口 裕之 電話番号 03-3581-1101 内線 3293	2X 2913

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 11-305217 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 1999.11.05, 全文、全図 & US 6285430 B1	1-20
A	JP 2004-4642 A (日東電工株式会社) 2004.01.08, 全文、全図 & US 2004/0032547 A	1-20
P, A	JP 2004-157523 A (日東電工株式会社) 2004.06.03, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20
P, A	JP 2005-37862 A (日東電工株式会社) 2005.02.10, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-20